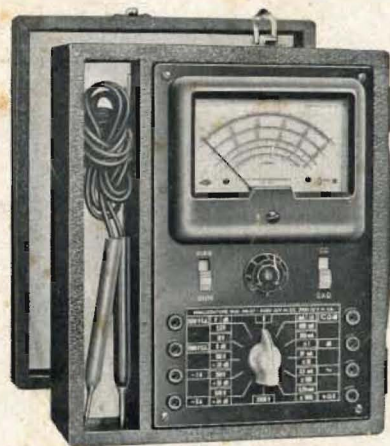
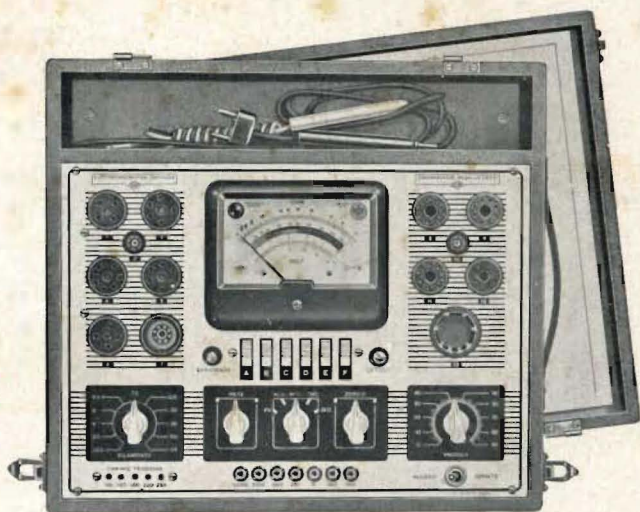
Spedizione in abbonamento postale - Gruppo III

l'antenna

NUMERO 5

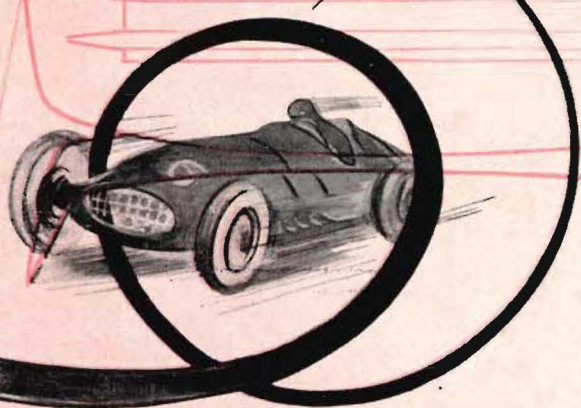
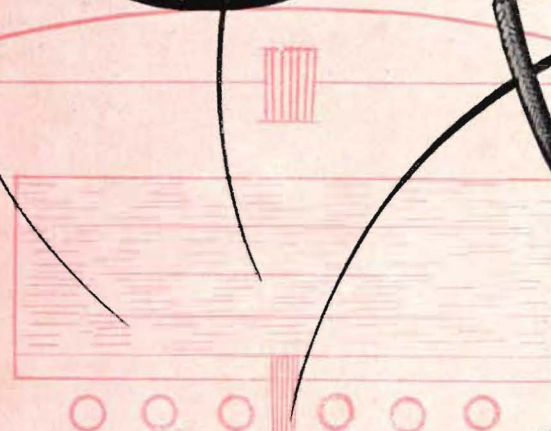
Anno XXIII - Maggio 1951

LIRE 250

Perfezione di ricezione,

garanzia di funzionamento,

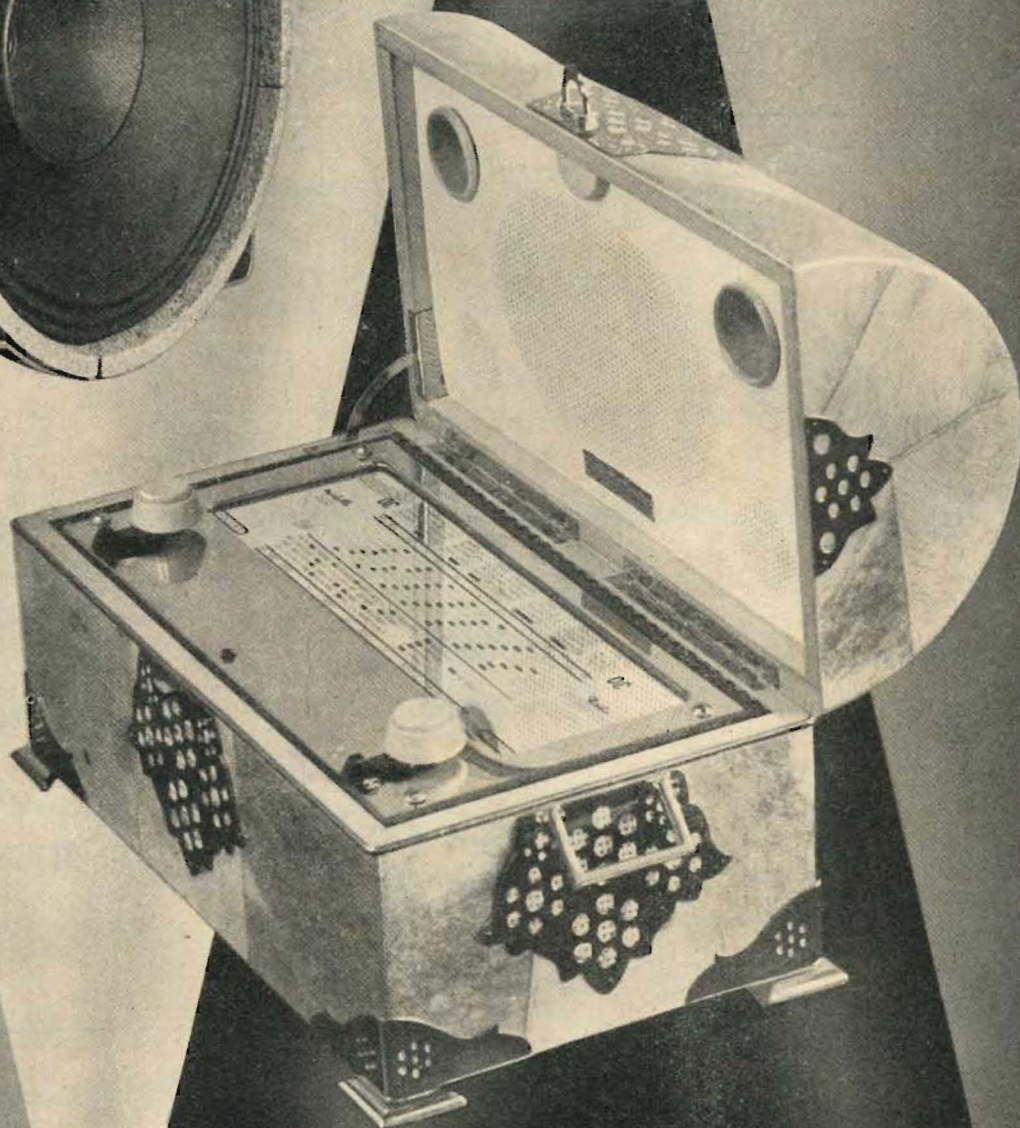
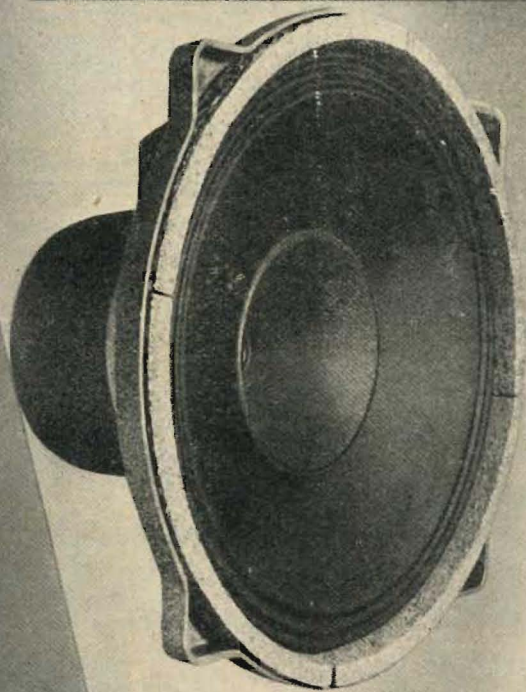
durata di esercizio,

estetica di presentazione,

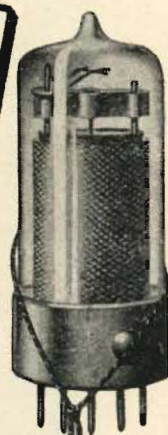
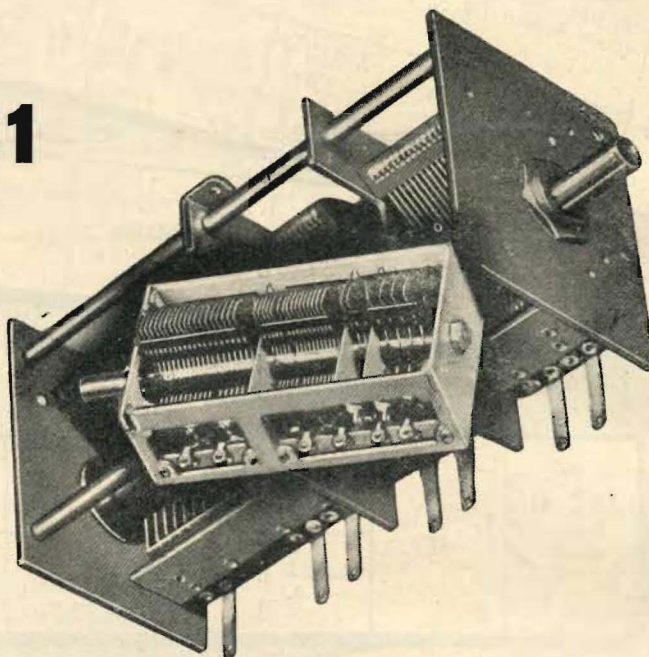
varietà di scelta in UNA qualità.

CAVI PER RADIO E TELEVISIONE

PIRELLI

BASSA CAPACITÀ E BASSE PERDITE PER QUALSIASI FREQUENZA

RADIOCONI

RADIOCONI

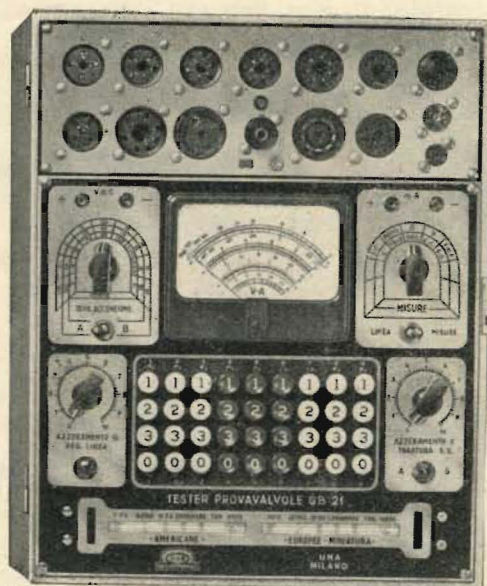
Uff. Pubbl. Radioconi SR

PHILIPS
RimlocK serie E
ECH 42
Triodo - esodo
Vf =6.3V
If =0.23A
Convertitore di frequenza (parte esodo)
Vb = 250V
R1 = 27kΩ
R2 = 27kΩ
Rg3+gT = 47kΩ
Vg1 = —2V
Ia = 3.0
Ig2+g4 = 3.0
Ig3+gT = 0.2
Sc =0.75mA/V
Ri =1MΩ
Vosc =8Veff
Oscillatore (parte triodo)
Vb = 250 V
Ra = 33kΩ
Rg3+gT = 47kΩ
Vosc = 8 Veff
Ia = 4.8
Ig3+gT = 0.2
So =2.8mA/V
Seff =0.55mA/V
μ =22
EF 41
Pentodo a pendenza variabile
Vf = 6.3 V
If = 0.2 V
Amplificatore A.F. o M.F.
Va = 250 V
Rg2 = 90 kΩ
Vg1 = —2.5 V
Ia = 6
Ig2 = 1.7
S = 2.2 mA/V
Ri = 1.0 MΩ
Cag1 < 0.002 pF
EBC 41
Doppio diodo triodo
Vf =6,3V
If =0,23A
Caratteristiche tipiche
Va = 250V
Vg = —3V
Ia = 1
S 1.2mA/V
Ri = 58 kΩ
μ = 70
Amplificatore B.F.
Vb = 250V
Ra = 0.22MΩ
Rk = 1.8kΩ
Ia = 0.7
g = 51
EL 41
Pentodo finale
Vf =6.3V
If =0.71A
Amplificatore d'uscita classe A
Va = 250 V
Vg2 = 250 V
Rk = 170 Ω
Ia = 36
Ig2 = 5.2
S = 10 mA/V
Ri = 40 kΩ
Ra = 7 kΩ
Wa = 9 W
Wo = 4.8 W
Amplificatore push-pull classe AB
Va = 250 V
Vg2 = 250 V
Rk = 75 Ω
Iamin =2×36
Iamax =2×39.5
Ig2min =2×5.2
Ig2max =2×8
Raa = 7 kΩ
Wo = 9.4 W
AZ 41
Raddrizzatore per due semionde
Vf = 4 V
Vf = 0,75A
Raddrizzatore
Vtr = 2 × 500 Veff
2 × 400 Veff
2 × 300 Veff
Io = max. 60
max. 60
max. 70
Cfilt =max. 50 μF
La serie più apprezzata per apparecchi di qualità
RimlocK
„Miniwatt"

PROVAVALVOLE GB 43

- Taratura in conduttanza mutua ed in efficiente-esaurito.
- Prova di cortocircuito e di continuità dei singoli elettrodi
- Prova di microfonicità.
- Possibilità di rilievo delle caratteristiche statiche del tubo in prova con inserzioni di strumenti dall'esterno.
- Alimentazione degli elettrodi del tubo in prova con tensioni continue e regolabili.
- Commutazione delle tensioni agli zoccoli mediante una tastiera a pulsanti.
- Porta tutti i tipi di zoccoli oggi in uso, compresi i miniatura a 7 e 9 piedini, il sub-miniatura ed il rimlock.
- Lettura immediata dei dati di impiego su nastro scorrevole.

TESTER PROVAVALVOLE GB 21

- **Tester** - Volt c.c. e c.a.: 3-10-30-100-300-1000; mA c.c.: 3-10-30-100-300-1000; Ohm: da 50 ohm a 5 Mohm in due portate. 5000 Ohm Volt.
- **Capacimetro:** da 20.000 pF a 20 μ F.
- **Provavalvole Universale:** Circuiti di misura con inseritori a pulsante. I dati di prova di tutti i tubi americani ed europei sono riportati su di un rullo a lettura diretta.

UNA s. r. l.

APPARECCHI RADIOELETTRICI

MILANO

VIA COLA DI RIENZO 53A - TEL. 474060.474105 - C. C. 395672 -

I PANGAMMA AM/FM

Tre modelli (un midget - due radiofoni) sono in produzione e in vendita

Il Pangamma Mod. IF 121 Midget (Foto Porta)

l'antenna

RADIOTECNICA E TECNICA ELETTRONICA

5

MAGGIO 1951

XXIII ANNO DI PUBBLICAZIONE

Direzione, Redazione, Amministrazione e Uffici Pubblicitari:
VIA SENATO, 24 - MILANO - TELEFONO 70-29-08 - C.C.P. 3/24227

La rivista di radiotecnica e tecnica elettronica « **l'antenna** » si pubblica mensilmente a Milano. Un fascicolo separato costa **L. 250**; l'abbonamento annuo per tutto il territorio della Repubblica **L. 2500 più 50** (2 % imposta generale sull'entrata); estero **L. 5000 più 100.** Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.

La collaborazione dei lettori è accettata e compensata. I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati. La responsabilità tecnica scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni o le teorie dei quali non impegnano la Direzione.

In questo fascicolo:

mod.
LV 501

6 valvole Philips compreso occhio magico
3 gamme d'onda dim cm. 65x36 x28

mod.
VZ 601 RFB

radiofonobar di lusso
7 valvole compreso occhio magico
3 gamme d'onda
speciale bassa frequenza che garantisce 8 Watt di uscita

l'antenna

RADIOTECNICA E TECNICA ELETTRONICA

LA SINCRONIZZAZIONE DELL' IMMAGINE

ANTONIO NICOLICH

(PARTE OTTAVA)

LA SINCRONIZZAZIONE VERTICALE - SEPARAZIONE DEGLI IMPULSI DI SINCRONIZZAZIONE VERTICALI

La differenziazione si presta ad un'agevole separazione degli impulsi verticali da quelli di linea. Si consideri infatti un circuito differenziatore a R e C in serie, alla cui entrata venga applicata una tensione v_c della forma di fig. 22 *a*) composta cioè di due impulsi rettangoli di uguale ampiezza V e di diversa durata. La tensione v_R differenziata, che si forma ai capi di R ha la forma di fig. 22 *b*) in accordo con ciò che si è detto a proposito della fig. 14 *d*). Siano t_1 e t_2 le durate dei due impulsi rispettivamente, e sia $t_2 > t_1$. Alla fine dei due impulsi applicati la v_R presenta due guizzi negativi di ampiezza diversa, il guizzo in corrispondenza dell'impulso largo essendo assai più ampio di quello corrispondente all'impulso stretto. E' evidente che un separatore di ampiezza può realizzare l'isolamento del guizzo maggiore a partire dal livello B fatto coincidere col potenziale di interdizione. Affinchè la separazione sia netta occorre che la differenza $\overline{BC} = \overline{AC} - \overline{AB}$ sia la più grande possibile; ciò avviene per un valore opportuno della costante di tempo RC, valore che si calcola nel modo seguente. Per ciò che si è stabilito parlando dei circuiti differenziatori si ha:

$$\overline{AD} = V e^{-t_1/RC}; \quad \overline{EF} = V e^{-t_2/RC}; \quad \overline{AB} = -(V - V e^{-t_1/RC});$$

$$\overline{AC} = -(V - V e^{-t_2/RC});$$

$$\overline{BC} = \overline{AC} - \overline{AB} = V (e^{-t_2/RC} - e^{-t_1/RC}) \qquad [34]$$

La [34] (essendo V, t_1 e t_2 costanti) dipende dal tempo t per tramite della grandezza RC, e sarà massima per quel valore di RC che annulla la derivata prima della [34] e rende negativa la sua derivata seconda.

Derivando la [34] rispetto al tempo RC, eguagliando a zero e ricordando che:

$$\frac{d}{dt} (e^{-a/t}) = + \frac{a}{t^2} \cdot e^{-a/t},$$

si trova:

$$\frac{d}{dt} (e^{-t_2/RC} - e^{-t_1/RC}) = \frac{t_2}{(RC)^2} e^{-t_2/RC} - \frac{t_1}{(RC)^2} e^{-t_1/RC} = 0$$

da cui

$$\frac{t_2}{t_1} e^{-t_2/RC} = e^{-t_1/RC};$$

prendendo i logaritmi in base 10 dei due membri di quest'ultima si ottiene successivamente:

$$lg \frac{t_2}{t_1} - \frac{t_2}{RC} lg\, e = - \frac{t_1}{RC} lg\, e$$

$$RC\, lg \frac{t_2}{t_1} - t_2\, lg\, e = - t_1\, lg\, e$$

$$RC = \frac{lg\, e\, (t_2 - t_1)}{lg\, (t_2/t_1)} \qquad [35]$$

La [35] fornisce il valore ottimo della costante di tempo da assegnare al circuito differenziatore, affinchè sia massima la differenza delle ampiezze dei guizzi inversi della tensione v_R per due impulsi applicati di durata t_1 e t_2 rispettivamente. Che si tratti di un massimo e non di un minimo è evidente; infatti la espressione della derivata seconda della [34] è costituita dalla somma algebrica di due termini di cui quello positivo contiene il fattore esponenziale in t_2 più rapidamente smorzato, perchè $t_2 > t_1$, quindi la derivata seconda risulta negativa, ciò che appunto assicura trattarsi di un massimo.

Applicando la [35] al caso dello standard RMA ed assumendo per t_1 la durata di un impulso di linea, e per t_2 quella di un impulso largo verticale, si trova:

$$t_1 = 5{,}1\ \mu s; \qquad t_2 = 27{,}3\ \mu s$$

$$RC = \frac{lg\, 2{,}718 \times (27{,}3 - 5{,}1)}{lg\, (27{,}3/5{,}1)} = \frac{0{,}4343 \times 22{,}2}{lg\, 5{,}35} = \frac{9{,}62}{0{,}72835} \cong 13{,}2\ \mu s$$

Questo valore può essere ottenuto ad esempio con $C = 500$ pF e $R = 26.500$ ohm ovvero con due circuiti RC in cascata composti ciascuno di $C = 1000$ pF in serie con $R = 35.000$ ohm, poichè n circuiti RC in cascata equivalgono all'incirca ad un unico circuito avente costante di tempo $\frac{n\,(n+1)}{2} RC$.

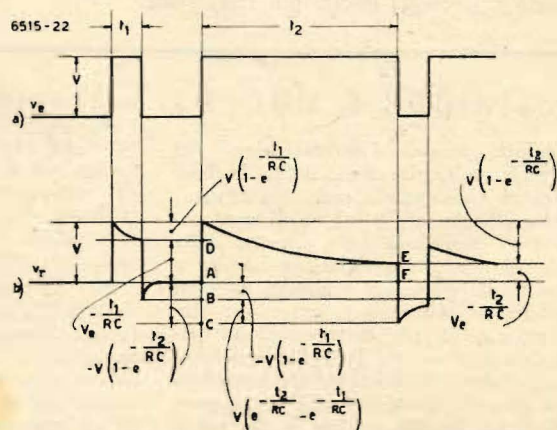



FIG. 22. - *Separazione per differenziazione di impulsi di diversa durata.*

(N. d. R.) La numerazione delle figure e delle formule continua quella dei precedenti articoli ai quali si rinvia il Lettore per ogni e qualsiasi riferimento. Gli articoli suddetti sono apparsi nei seguenti fascicoli della Rivista:
parte prima: XXII - 9 - Settembre 1950 - pagg. 189 e segg.;
parte seconda: XXII - 10 - Ottobre 1950 - pagg. 213 e segg.;
parte terza: XXII - 11 - Novembre 1950 - pagg. 237 e segg.;
parte quarta: XXII - 12 - Dicembre 1950 - pagg. 261 e segg.;
parte quinta: XXIII - 2 - Febbraio 1951 - pagg. 25 e segg.;
parte sesta: XXIII - 3 - Marzo 1951 - pagg. 45 e segg.;
parte settima: XXIII - 4 - Aprile 1951 - pagg. 65 e segg.

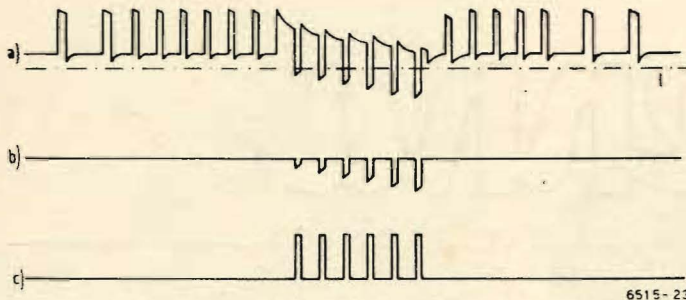



FIG. 23. - *Separazione degli impulsi di sincronizzazione verticali col sistema Moses.*

dalle impedenze del generatore e di terminazione, che dovrebbero essere rispettivamente zero e infinita; riesce molto opportuno l'uso dei circuiti in cascata per rendere meno soggetta la forma d'onda di uscita dalle caratteristiche del generatore.

La differenza utile fra le ampiezze dei due guizzi inversi, essendo data dalla [34], si sa che essa sta all'ampiezza V degli impulsi rettangoli applicati nel rapporto:

$$\frac{\overline{BC}}{V} = e^{-27,3/13,2} - e^{-5,1/13,2} = 2,718^{-2,07} - 2,718^{-0,386} =$$

$$= 0,126 - 0,679 = 0,553$$

ossia l'eccedenza massima ottenibile dell'ampiezza del guizzo inverso di v dovuta ad un impulso largo verticale è circa il 55% dell'altezza del segnale sincro.

Le altezze dei due guizzi inversi sono date da:

$$\overline{AB} = -(1 - e^{-t_1/RC})\,V = -(1 - e^{-5,1/13,2})\,V =$$

$$= -(1 - 0,679) = -0,321 \text{ V}$$

per l'impulso inverso di linea,

$$\overline{AC} = -(1 - e^{-t_2/RC})\,V = -(1 - e^{-27,3/13,2})\,V =$$

$$= -(1 - 0,126)\,V = -0,874 \text{ V}$$

per l'impulso inverso verticale.

Usando questi due valori è facile verificare e confermare il valore già ricavato per la differenza dei due guizzi inversi:

$$\overline{BC} = \overline{AC} - \overline{AB} = -(0,874 - 0,321)\,V = -0,553 \text{ V}.$$

Il rapporto massimo ottenibile tra le due suddette ampiezze vale:

$$\frac{\overline{AC}}{\overline{AB}} = \frac{0,874}{0,321} \sim 2,73\,.$$

Se in luogo dell'impulso di linea di durata 5,1 μs si fosse considerato un impulso egualizzatore di durata la metà, cioè 2,55 μs si sarebbe ottenuto un'eccedenza maggiore del guizzo inverso negativo $\overline{BC}$ verticale, perchè il guizzo $\overline{AB}$ dovuto all'impulso egualizzatore è minore di quello corrispondente all'impulso di linea, che perciò rappresenta il caso più sfavorevole.

Applicando la differenziazione e ricordando quanto ora detto, si ottiene all'uscita di un circuito differenziante, alimentato col segnale sincro RMA, la forma d'onda di fig. 23 *a*). Robert C. Moses ha particolarmente studiato l'applicazione dei principii suesposti per l'ottenimento della separazione dei picchi inversi verticali ed ha ricavato un segnale finale costituito da sei impulsi rettangolari positivi di uguale altezza degli impulsi originali, di durata eguale alle suddivisioni dell'impulso di quadro (circa 4,5 μs) e con esse coincidenti nel tempo, di frequenza doppia di quella di linea (31,5 kHz) (v. fig. 23 *c*)). Il principio del metodo del Moses è il seguente: l'uscita differenziata di fig. 23 *a*) viene applicata ad uno stadio a diodo selettore di ampiezza avente la soglia al livello *l*, e che fornisce una tensione di uscita solamente in corrispondenza dei picchi inversi verticali, in quanto non risponde ai segnali di debole ampiezza dovuti ai guizzi inversi di linea ed egualizzatori. L'uscita dallo stadio selettore è rappresentata in fig. 23 *b*).

Tale segnale viene inviato alla griglia di un triodo amplificatore e limitatore, che rovescia la polarità e fornisce alla sua uscita nel circuito anodico una tensione come in fig. 23 *c*).

Si noti che questi ultimi impulsi finali di sincronizzazione verticale avvengono negli intervalli fra gli impulsi larghi originali del sincro, quindi il primo impulso utile ha luogo col ritardo di 0,43 H, ossia di 27,3 μs rispetto al primo impulso largo; analogamente si dica per gli altri cinque impulsi di fig. 23 *c*). La rapidità dei fronti e la notevole ampiezza ottenibile per detti impulsi verticali col sistema Moses acconsentono una grande stabilità di sincronizzazione e di interlacciamento. Un altro vantaggio del sistema in parola è quello di essere immune dai disturbi di breve durata, poichè non permette, con opportuni accorgimenti, il passaggio di segnali di durata inferiore ad un certo minimo.

Un'importante caratteristica del sistema in oggetto è di essere indipendente dagli impulsi egualizzatori, che, come si è visto, non intervengono menomamente e quindi possono essere aboliti, a tutto vantaggio della semplicità delle apparecchiature di taratura e messa a punto dei ricevitori. Il circuito pratico relativo al metodo del Moses verrà illustrato nel seguente paragrafo *d*) dedicato appunto ai principali schemi circuitali realizzanti la sincronizzazione dei ricevitori T.V.

I metodi di separazione fin qui ricordati possono distinguersi in metodi di *separazione di ampiezza* (del sincro dal video; del picco inverso verticale dal picco inverso orizzontale) e in metodi di *separazione di durata* (degli impulsi verticali per integrazione; degli impulsi orizzontali per differenziazione). Sarebbe facile immaginare dei metodi di *separazione per forma d'onda* qualora nel sincro gli impulsi originali avessero forma diversa dalla rettangolare: così se, ad es., gli impulsi orizzontali avessero forma di dente di sega col tratto inclinato saliente iniziale, mentre gli impulsi verticali avessero forma analoga ma col tratto ripido iniziale, i due tipi di impulsi agirebbero diversamente in un circuito a RC, dalla cui uscita si potrebbero trarre dei guizzi utili per la sincronizzazione o solo di linea o solo di quadro.

Ancora: se gli impulsi nel sincro fossero tutti rettangolari, ma quelli di quadro avessero maggior ampiezza di quelli di linea, sarebbe molto facile realizzare la loro separazione per mezzo di un amplificatore tagliatore dei segnali alla base, analogamente a quanto più sopra indicato per la separazione del sincro dal video. Infine si potrebbe immaginare una separazione per frequenza sfruttando dei circuiti accordati sulle frequenze di linea e di quadro, che sono assai distanziate fra loro. Non indugiamo però su questi casi, perchè le forme d'onda prospettate non figurano in nessuno degli standard ufficiali riprodotti all'inizio del presente articolo, e quindi, non essendo impiegati nella pratica, sono di scarso interesse.

(continua)

TELEVISIONE A COLORI

MENTRE procede l'organizzazione dei servizi televisivi della BBC in base ad un piano che, quando sarà stato attuato, renderà possibile la captazione di spettacoli televisivi, trasmessi dalle antenne della centrale di Alexandra Palace a Londra e ritrasmessi dalle stazioni regionali, in ogni parte della Gran Bretagna, procedono studi ed esperimenti per la trasmissione della televisione a colori. Tre ditte specializzate costruiscono attualmente tre complessi di tipo diverso, complessi che verranno a costare quasi 750.000 sterline e che serviranno per una serie di trasmissioni sperimentali. I servizi televisivi, intanto, aumentano di intensità, ogni settimana vengono già trasmesse trenta ore di programmi, e ben presto verranno istituite speciali trasmissioni regionali di attualità a carattere locale, che a loro volta, quando esse siano di particolare interesse, potranno essere inoltrate con un sistema di « relays » alla centrale di Londra per essere ritrasmessi sulla rete nazionale.

Sir William Haley, Direttore Generale della BBC, nel corso di una recente conferenza stampa, ha dichiarato che il numero degli abbonati ai servizi televisivi supera attualmente il mezzo milione e che, molto probabilmente, prima del 1953, più di un milione e mezzo di famiglie britanniche seguiranno sugli schermi dei propri apparecchi gli spettacoli televisivi della BBC.

RADIO NAZIONI UNITE

A CURA del Centro informazioni delle Nazioni Unite vengono quotidianamente irradiati dalla stazione radio dell'ONU di Ginevra programmati in lingua italiana dalle 19,15 alle 19,30 (ora italiana) sulle seguenti lunghezza d'onda: 13,88 m, 19,83 m, e 25.39 m.

Trasmissioni in lingua inglese e in lingua francese — che si riferiscono alle riunioni più importanti delle Nazioni Unite — vengono effettuate quotidianamente, tranne la domenica, alle seguenti ore e sulle seguenti lunghezze d'onda: 16.30-19.00 su 13.88 m; 16,00-19,00 su 19,83 m; 21.00-24.45 su 19.83 m; 21,00-04,00 su 25,49 m.: 21.15-04,00 su 31,20 m.

UN NOMOGRAMMA
PER IL PROGETTO DEGLI ATTENUATORI A RESISTENZA

a cura di LEONARDO BRAMANTI

L'*attenuatore* o *rete attenuativa* è un dispositivo (quadripolo) destinato a provocare una attenuazione fissa o variabile, comunque nota, nelle grandezze elettriche che interessano il circuito nel quale tale quadripolo è inserito; senza beninteso introdurre variazione alcuna dell'impedenza di quello per qualunque valore dell'attenuazione. Si possono distinguere attenuatori a *capacità*, attenuatori ad *induttanza* ed attenuatori a *resistenza*. Ci soffermeremo su questi ultimi in quanto son quelli che hanno maggiore interesse essendo largamente impiegati nei più disparati circuiti, specie ad AF.

Attenuatori a resistenza

Sono quadripoli composti esclusivamente da resistenze ohmiche pure (nei limiti imposti dalle possibilità costruttive). Essi possono assumere le disposizioni circuitali più diverse, riducibili però a quadripoli elementari sufficientemente semplici, quali la struttura a **T**, la struttura a **TT** e quelle a squadra (**L**), schematizzate in fig. 1 *a*). I medesimi quadripoli elementari si impiegano talora nelle forme doppie di fig. 1 *b*) oppure in quelle di fig. 1 *c*) quando debbano essere inseriti in circuiti bilanciati. Le strutture più comunemente utilizzate sono quelle riportate in prima posizione nelle tre figure citate. Esse prendono il nome rispettivamente di attenuatore a **T**, ed **H** e ad **H** bilanciato.

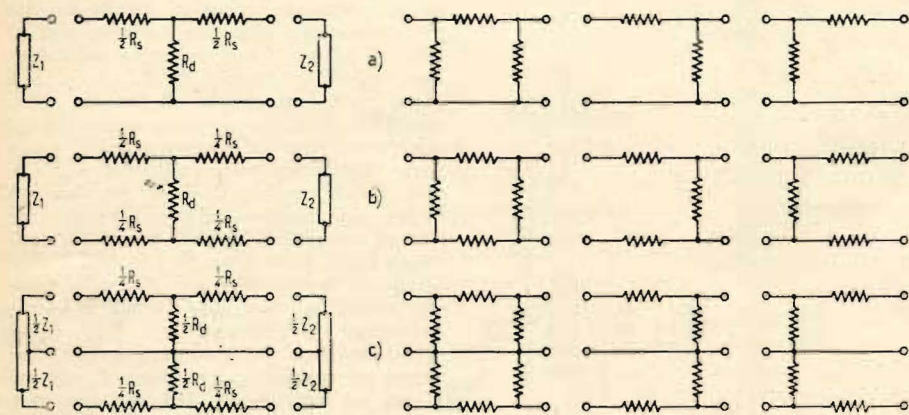



FIG. 1. - Schemi di principio di attenuatori a resistenza

Ricordiamo il significato di *impedenze immagini* di un quadripolo. Sia dato un quadripolo, si dicono impedenze immagini di questo quelle per cui derivando ai morsetti secondari una impedenza Z_{i_2} (*impedenza immagine secondaria*) l'impedenza presentata dal primario risulta Z_{i_1} (*impedenza immagine primaria*) e viceversa, per definizione. Nel caso particolare di *quadripoli simmetrici* per i quali $Z_{i_1} = Z_{i_2} = Z_i$ allorchè si chiude una coppia di morsetti su di una impedenza Z_i, l'altra coppia presenta la medesima impedenza Z_i che assume il nome di *impedenza caratteristica* del quadripolo simmetrico.

La prima condizione che, in sede di progetto di un attenuatore, deve essere rispettata è quella relativa ad un buon adattamento. Cioè (fig. 2) l'impedenza immagine primaria dell'attenuatore, misurata tra i morsetti $A'A'$ deve essere uguale all'impedenza Z_1 misurata tra i morsetti AA del primo complesso e analogamente l'impedenza immagine secondaria misurata tra la coppia di morsetti $B'B'$ deve essere uguale all'impedenza Z_2 misurata tra i morsetti BB del secondo complesso. Nel caso più comune che le impedenze Z_1 e Z_2 dei due complessi da adattare tramite l'attenuatore siano uguali, questo avrà impedenze immagini coincidenti, sarà cioè *simmetrico* in quanto potranno essere scambiate impunemente le posizioni di primario e di secondario del medesimo. In ogni altro caso sarà *asimmetrico*. Come è noto, dette P_1, V_1, I_1 e P_2, V_2, I_2 le potenze, le tensioni e le correnti all'ingresso ed all'uscita del quadripolo destinato a provocare una determinata attenuazione, questa risulta espressa in dB da:

$$[1] \quad A = 10 \, log_{10} \frac{P_1}{P_2} = 20 \, log_{10} \frac{V_1}{V_2} = 20 \, log_{10} \frac{I_1}{I_2},$$

o, numericamente, da:

$$k = \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{1/2} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{I_2}{I_1}$$

Da una delle relazioni [1] si risale, nota l'attenuazione voluta A, mediante le tavole dei logaritmi, al rapporto tra due potenze, oppure tra due tensioni o correnti. Ad ogni modo riportiamo la Tabella I la quale dà, in corrispondenza dell'attenuazione A espressa in dB, il valore k del rapporto $V_1/V_2 = I_1/I_2$.

1. - *Attenuatori a resistenza simmetrici.*

E', come abbiamo visto, il caso in cui $Z_1 = Z_2 = Z$. Si faccia riferimento alla figura 3 *a*) nella quale è tracciato un elemento a **T**. Se ne calcoli l'impedenza caratteristica, che indicheremo con $Z_{i(T)}$ e che per ottenere l'adattamento richiesto dovrà soddisfare alla condizione

$$Z_{i(T)} = Z,$$

sarà:

$$Z_{i(T)} = \frac{1}{2} R_s + \frac{R_d \left[\frac{1}{2} R_s + Z \right]}{R_d + \frac{1}{2} R_s + Z},$$

da cui

$$[2] \quad Z_{i(T)}^2 = R_s R_d \left[1 + \frac{R_s}{4 R_d} \right] = R_s R_d + \frac{1}{4} R_s^2$$

e quindi:

$$Z_{i(T)} = \sqrt{R_s R_d + \frac{1}{4} R_s^2}.$$

Si faccia ora riferimento alla fig. 3 *b*), nella quale è tracciato un elemento a **TT** e se ne calcoli l'impedenza caratteristica $Z_{i(\pi)}$. Sarà:

$$[3] \quad Z_{i(\pi)}^2 = R_s R_d \left[\frac{1}{1 + (R_s / 4 R_d)} \right]$$

Le [2] e [3] sono le relazioni che legano R_s, R_d e Z rispettivamente nel caso di elemento **T** e di elemento a **TT**. Naturalmente nel primo caso sarà $Z = Z_{i(T)}$ e nel secondo $Z = Z_{i(\pi)}$. Applicando opportunamente la legge di Ohm e il primo principio di Kirchhoff, si ottengono le relazioni che legano il rapporto k dato da:

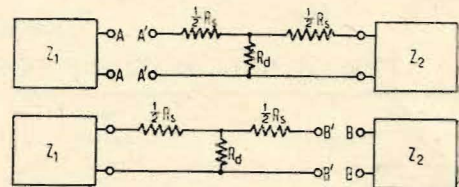



FIG. 2. - Adattamento di un attenuatore a resistenza

$$k = \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{1/2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_1}{I_2}$$

alle grandezze R_s, R_d e Z. Nel caso dell'elemento **T** si ricava

$$[4] \quad \begin{cases} R_s = 2Z \dfrac{k-1}{k+1}, \\ R_d = 2Z \dfrac{k}{k^2-1} = R_s \dfrac{k}{(k-1)^2} \end{cases}$$

e nel caso dell'elemento **TT**:

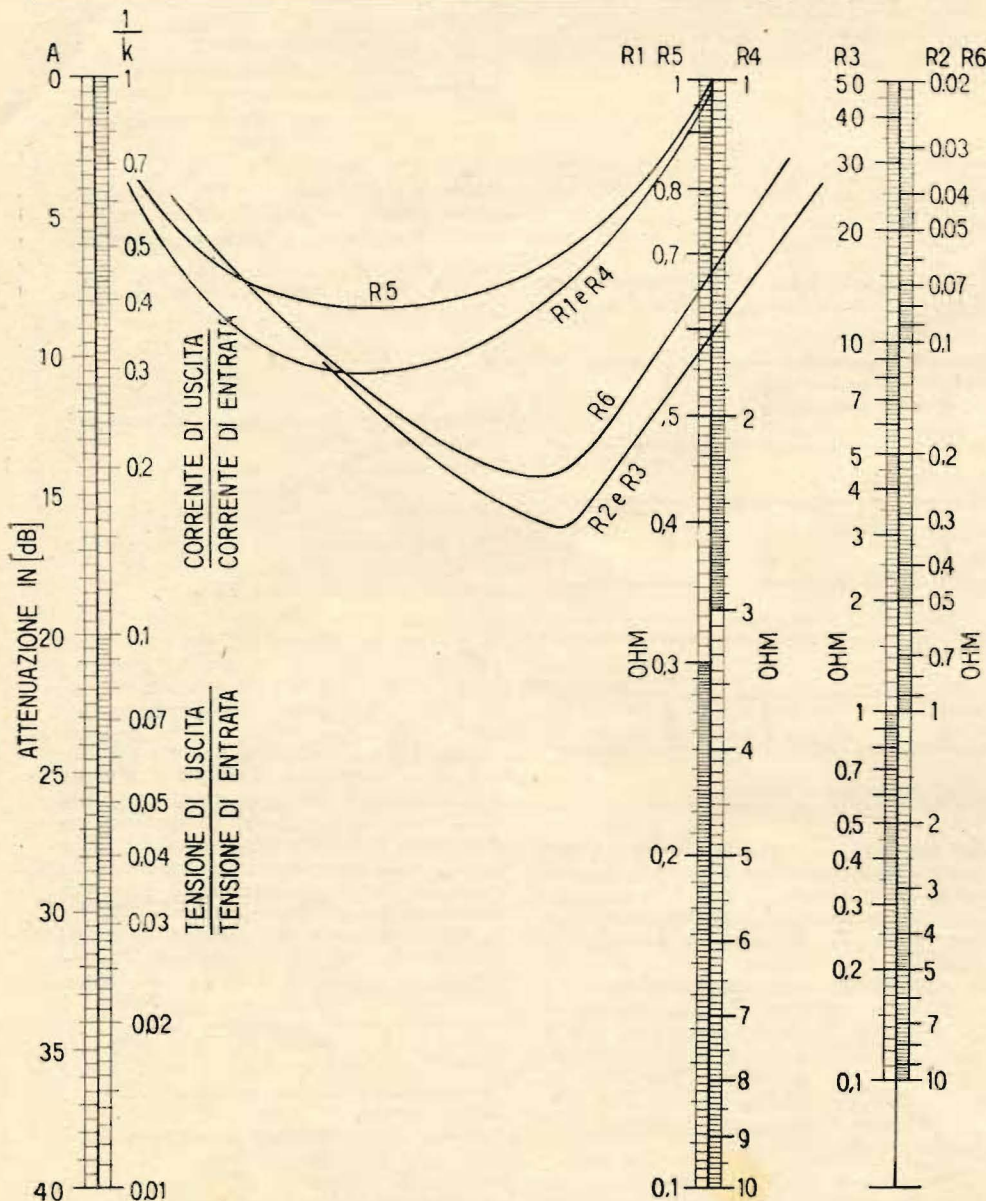
$$[5] \quad \begin{cases} R_s = \frac{1}{2} Z \dfrac{k^2-1}{k}, \\ R_d = \frac{1}{2} Z \dfrac{k+1}{k-1} = R_s \dfrac{k}{(k-1)^2} \end{cases}$$

Nelle [4] e [5] si intese indicare col simbolo Z le impedenze d'entrata e d'uscita dell'attenuatore che per quanto postulato coincidono tra loro e con l'impedenza caratteristica della rete attenuativa. Le [4] e le [5] sono particolarmente importanti in quanto è sempre da esse che si parte per progettare un attenuatore a **T** o a **TT**. Affinchè la resistenza dei resistori R_s ed R_d coincida con la loro impedenza, è necessario che questi siano di tipo non indut-

FIG. 3. - Attenuatori simmetrici costituiti: *a*) da una cellula a T; *b*) da una cellula a π.

TABELLA I. - *Corrispondenza tra l'attenuazione in decibel ed il valore del rapporto* $k = V_1/V_2 = I_1/I_2$

A (dB)	k ($V_1/V_2 = I_1/I_2$)	A (dB)	k ($V_1/V_2 = I_1/I_2$)	A (dB)	k ($V_1/V_2 = I_1/I_2$)	A (dB)	k ($V_1/V_2 = I_1/I_2$)
1	1,122	21	11,22	41	112,20	65	1778,3
2	1,259	22	12,59	42	125,90	70	3162,3
3	1,413	23	14,13	43	141,30	75	5623,4
4	1,585	24	15,85	44	158,50	80	10.000
5	1,778	25	17,783	45	177,83	85	17.783
6	1,995	26	19,953	46	199,53	90	31.623
7	2,239	27	22,390	47	223,90	95	56.234
8	2,512	28	25,120	48	251,20	100	100.000
9	2,818	29	28,184	49	281,84		
10	3,162	30	31,623	50	316,23		
11	3,348	31	33,481	51	334,81		
12	3,981	32	39,811	52	398,11		
13	4,467	33	44,670	53	446,70		
14	5,012	34	50,120	54	501,20		
15	5,623	35	56,234	55	562,34		
16	6,310	36	63,100	56	631,00		
17	7,079	37	70,795	57	707,95		
18	7,943	38	79,433	58	794,33		
19	8,913	39	89,130	59	891,30		
20	10,000	40	100,000	60	1000,00		

NOMOGRAMMA PER LA CALCOLAZIONE DEGLI ATTENUATORI SIMMETRICI

tivo. Se ciò non fosse, in luogo delle resistenze R_s ed R_d, sarebbe necessario considerare le impedenze Z_s e Z_d, considerando nel calcolo una pulsazione di riferimento, in corrispondenza della quale definire i valori delle impedenze.

Il progetto di attenuatori simmetrici è agevolato notevolmente dall'uso di appositi nomogrammi. Ne riportiamo uno con allegata la Tabella contenente i principali tipi di attenuatori che con esso possono essere progettati.

Fissata l'attenuazione che la rete attenuativa deve introdurre nel circuito e scelto (in base alle caratteristiche del circuito nel quale deve essere inserito) il tipo di attenuatore più opportuno tra quelli riportati nella Tabella II, si determinano le resistenze dei vari rami. Per una stessa attenuazione tali resistenze variano al variare del tipo di attenuatore; pertanto, nella tabella citata, gli elementi resistivi sono individuati con simboli progressivi da R_1 ad R_6. Si è avuto cura, logicamente, di segnare con il medesimo simbolo gli elementi comuni a più attenuatori. Nel nomogramma si è supposto che l'impedenza caratteristica Z_i dei vari tipi di quadripoli sia di un ohm, abbiamo cioè supposto che essi siano destinati ad accoppiare circuiti aventi entrambi l'impedenza di un ohm. Se essa è di Z ohm bisognerà moltiplicare per Z tutti i valori rilevati dal nomogramma. L'uso di esso è immediato. E' sufficiente uscire dal valore di attenuazione richiesto (attenuazione misurata sia mediante il rapporto k, sia mediante un numero di dB) con una retta tangente alla curva relativa alla resistenza che si vuol determinare e leggere il valore della stessa all'intersezione di tale retta con la scala relativa. L'operazione si ripete tante volte quante sono le resistenze da calcolare.

Si voglia ad esempio progettare un attenuatore che provochi una attenuazione di 15 dB e si debba utilizzare un circuito ad **H** inserito su impedenze terminali di 200 ohm. Dalla Tabella II si rilevano le resistenze da determinare: quattro in serie aventi valore $\frac{1}{2} R_1$ ed una, in derivazione, di valore R_2. Dal punto $A = 15$ dB si esce con una retta angente alla curva R_1. Nella scala corrispondente si legge $R_1 = 0,7$ ohm. Poichè le impedenze terminali sono di 200 ohm le quattro resistenze serie avranno ciascuna il valore:

$$\frac{1}{4} R_s = \frac{1}{2}\ 0,7 \cdot 200 = 70 \text{ ohm}.$$

Dal medesimo punto $A = 15$ dB si esce

TABELLA II. - *Attenuatori Simmetrici* ($Z_1 = Z_2 = Z$)

ATTENUATORE semplice	ATTENUATORE doppio	ATTENUATORE bilanciato	VALORE DEGLI ELEMENTI
R_1, R_1, R_2	$\frac{1}{2}R_1$, $\frac{1}{2}R_1$, R_2, $\frac{1}{2}R_1$, $\frac{1}{2}R_1$	$\frac{1}{2}R_1$, $\frac{1}{2}R_1$, $\frac{1}{2}R_2$, $\frac{1}{2}R_2$, $\frac{1}{2}R_1$, $\frac{1}{2}R_1$	$R_1 = \frac{1}{2} Z \left(\frac{k-1}{k+1}\right)$ $R_2 = 2Z \left(\frac{k}{k^2-1}\right)$
R_3, R_4, R_4	$\frac{1}{2}R_3$, R_4, R_4, $\frac{1}{2}R_3$	$\frac{1}{2}R_3$, $\frac{1}{2}R_4$, $\frac{1}{2}R_4$, $\frac{1}{2}R_4$, $\frac{1}{2}R_4$, $\frac{1}{2}R_3$	$R_3 = Z \left(\frac{k^2-1}{k}\right)$ $R_4 = Z \left(\frac{k+1}{k-1}\right)$
R_5, R_6	$\frac{1}{2}R_5$, R_6, $\frac{1}{2}R_5$	$\frac{1}{2}R_5$, $\frac{1}{2}R_6$, $\frac{1}{2}R_6$, $\frac{1}{2}R_5$	$R_5 = Z \left(\frac{k-1}{k}\right)$ $R_6 = Z \left(\frac{1}{k-1}\right)$
$\frac{100}{R_6}$, $\frac{100}{R_5}$	$\frac{50}{R_6}$, $\frac{100}{R_5}$, $\frac{50}{R_6}$	$\frac{50}{R_6}$, $\frac{50}{R_5}$, $\frac{50}{R_5}$, $\frac{50}{R_6}$	$R_5 = Z \left(\frac{k-1}{k}\right)$ $R_6 = Z \left(\frac{1}{k-1}\right)$

FIG. 4. - Valutazione delle perdite addizionali dovute a cattivo adattamento

successivamente con una retta tangente alla curva R_2. Nella scala corrispondente si legge $R_2 = 0{,}37$. Al solito giacchè le impedenze terminali sono di 200 ohm la resistenza parallelo avrà il valore

$$R_d = 0{,}37 \cdot 200 = 74 \text{ ohm}.$$

Se l'attenuazione richiesta è rilevante, superiore ai 40 dB, è senz'altro conveniente suddividere l'attenuatore in due sezioni ciascuna delle quali introduca metà attenuazione, e anche in tre o più sezioni. Quanto si è detto sin qui vale nel caso di buoni adattamenti. Se tale condizione non può essere rispettata per un qualsiasi motivo, il cattivo adattamento introduce una attenuazione addizionale, che può essere data in funzione del rapporto Z/Z^* o Z^*/Z (in entrambi i casi maggiore di 1) tra l'impedenza Z sulla quale l'attenuatore dovrebbe essere chiuso e quella Z^* su cui è chiuso in effetti, o viceversa (fig. 4). Ricordiamo che la resistenza derivata R_d è spesso inserita potenziometricamente, si ha così la possibilità di regolare a piacere l'attenuazione.

2. - *Attenuatori a resistenza asimmetrici.*

E' il caso in cui $Z_1 \neq Z_2$ e quindi $Z_{i1} \neq Z_{i2}$. Si faccia riferimento alla fig. 5 nella quale si immagina di tagliare in due tronchi un elemento a **T** ed uno a **TT**. Ne nascono quattro elementi a squadra (**L**) a due a due uguali. Le impedenze immagini degli stessi assumono i valori

$$[6] \quad \begin{cases} Z_{i1}^2 = R_s R_d \left[1 + \dfrac{R_s}{4R_d}\right] \\ Z_{i2}^2 = R_s R_d \left[\dfrac{1}{1 + (R_s/4R_d)}\right] \end{cases}$$

per l'elemento *c*) o *f*) della fig. 5, e i valori inversi per l'elemento *d*) o *e*) della stessa. Le [6] coincidono con la [2] e la [3]. Se ne conclude che un attenuatore asimmetrico a squadra presenta dal lato del braccio ½ R_s una impedenza immagine uguale a quella del quadripolo a **T** originale, e dal lato del braccio derivato $2R_d$ una impedenza immagine uguale a quella del quadripolo a **TT** originale. Accoppiando opportunamente un attenuatore simmetrico ad uno asimmetrico a squadra è possibile eseguire l'adattamento tra i due carichi di impedenze Z_1 e Z_2. Molto spesso, per valori bassi di attenuazione, il mancato adattamen-

(segue a pag. 113)

TABELLA III - *Attenuatori asimmetrici* ($Z_1 \neq Z_2$ e $z = Z_1/Z_2$ o Z_2/Z_1 purchè > 1)

ATTENUATORE semplice	ATTENUATORE doppio	ATTENUATORE bilanciato	VALORE DEGLI ELEMENTI
R_1, R_2, R_3, Z_1, Z_2	$\frac{1}{2}R_1$, $\frac{1}{2}R_2$, R_3, Z_1, Z_2, $\frac{1}{2}R_1$, $\frac{1}{2}R_2$	$\frac{1}{2}R_1$, $\frac{1}{2}R_2$, $\frac{1}{2}R$, $\frac{1}{2}R$, Z_1, Z_2, $\frac{1}{2}R_1$, $\frac{1}{2}R_2$	$R_1 = Z_1 \left(\frac{k^2+1}{k^2-1}\right) - 2\sqrt{Z_1 Z_2} \left(\frac{k}{k^2-1}\right)$ $R_2 = Z_2 \left(\frac{k^2+1}{k^2-1}\right) - 2\sqrt{Z_1 Z_2} \left(\frac{k}{k^2-1}\right)$ $R_3 = 2\sqrt{Z_1 Z_2} \left(\frac{k}{k^2-1}\right)$
R_2, R_1, R_3, Z_1, Z_2	$\frac{1}{2}R_2$, R_1, R_3, Z_1, Z_2, $\frac{1}{2}R_2$	$\frac{1}{2}R_2$, $\frac{1}{2}R_1$, $\frac{1}{2}R_3$, $\frac{1}{2}R_1$, $\frac{1}{2}R_3$, Z_1, Z_2, $\frac{1}{2}R_2$	$R_1 = Z_1 \left(\frac{k^2-1}{k^2-2kz+1}\right)$ $R_2 = \sqrt{Z_1 Z_2} \left(\frac{k^2-1}{k}\right)$ $R_3 = Z_2 \left(\frac{k^2-1}{k^2-2kz+1}\right)$
R_1, R_2, Z_1, Z_2	$\frac{1}{2}R_1$, R_2, Z_1, Z_2, $\frac{1}{2}R_1$	$\frac{1}{2}R_1$, $\frac{1}{2}R_2$, $\frac{1}{2}R_2$, Z_1, Z_2, $\frac{1}{2}R_1$	$R_1 = Z_1 \left(1 - \frac{1}{kz}\right)$ $R_2 = Z_1 \left(\frac{1}{kz - z^2}\right)$
R_1, R_2, Z_1, Z_2	$\frac{1}{2}R_1$, R_2, Z_1, Z_2, $\frac{1}{2}R_1$	$\frac{1}{2}R_1$, $\frac{1}{2}R_2$, $\frac{1}{2}R_2$, Z_1, Z_2, $\frac{1}{2}R_1$	$R_1 = Z_2 \left(\frac{k-z}{z}\right)$ $R_2 = Z_2 \left(\frac{k}{kz^2 - z}\right)$

COPPIE di oscillogrammi relative a diverse note musicali, ottenute ciascuna con due diverse sorgenti acustiche. Si noti la differente conformazione derivante dalla presenza di armoniche superiori che, pur non modificando nè la frequenza nè l'altezza del suono, caratterizzano il timbro dello stesso. (Oscillogrammi dovuti alla cortesia del Prof. P. Righini di Torino, raccolti a cura di Alfredo Ferraro).

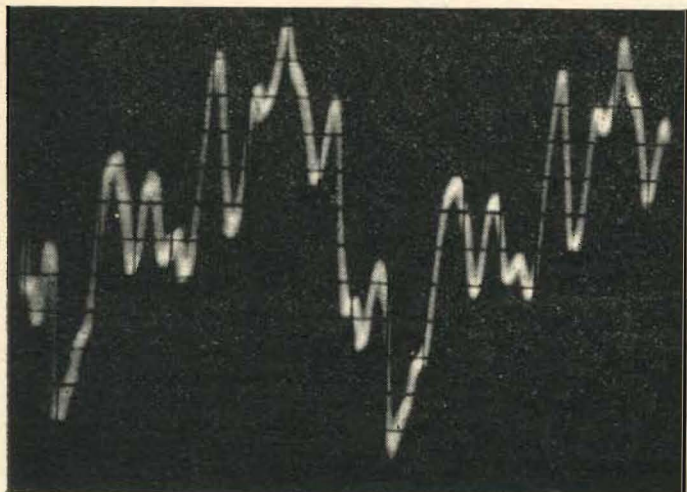



FIG. 1. - Nota Re (147 Hz) - Strumento violoncello, corda libera.

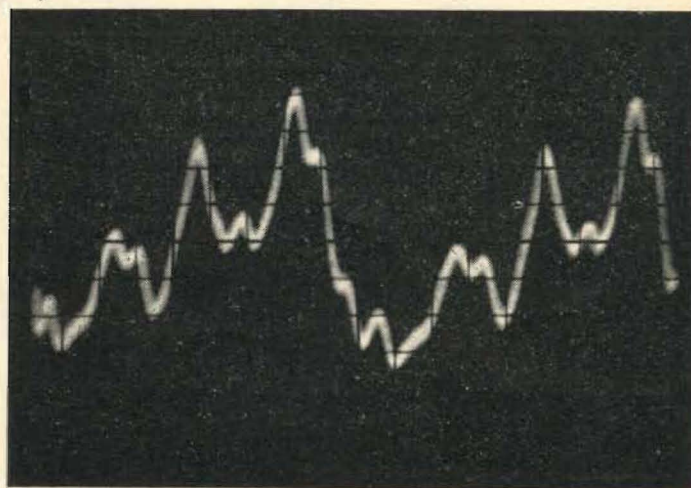



FIG 2. - Nota Re (147 Hz) - Strumento violoncello, corda diteggiata.

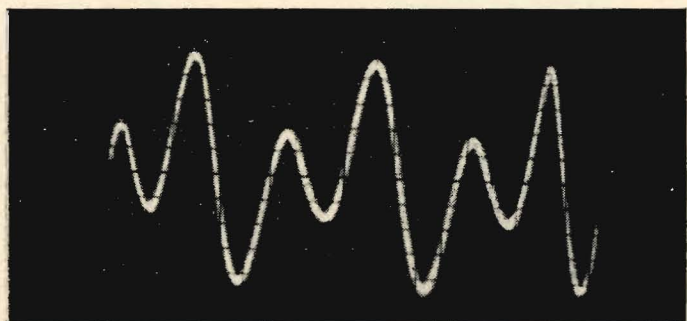



FIG. 3. - Nota La (223 Hz) - Strumento corno

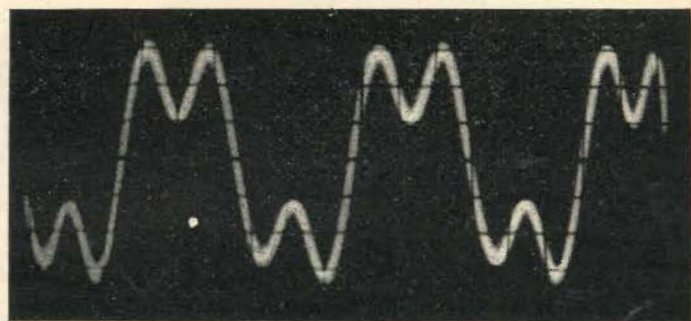



FIG. 4. - Nota La (223 Hz) - Organo Hammond (clarinetto)

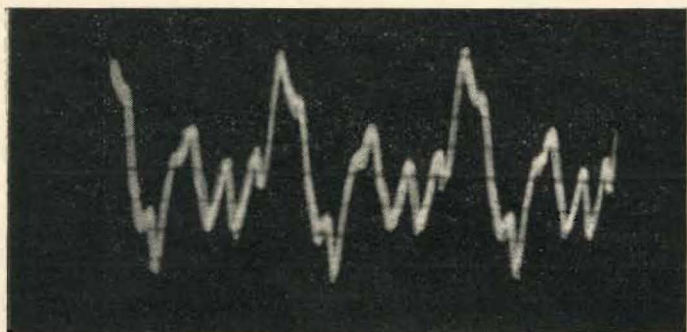



FIG. 5 - Nota Re (300 Hz circa) - Strumento violino

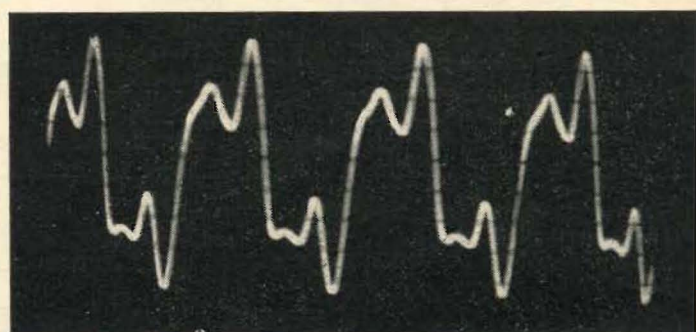



FIG. 6 - Nota Re (300 Hz circa) - Strumento clarinetto

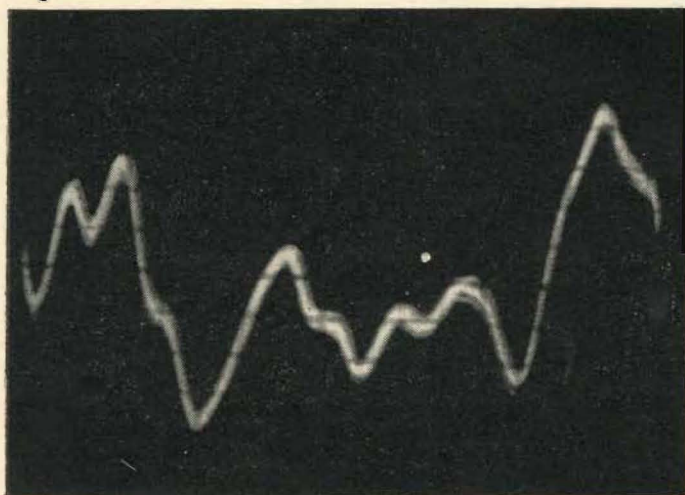



FIG. 7. - Nota Re (300 Hz circa) - Strumento viola

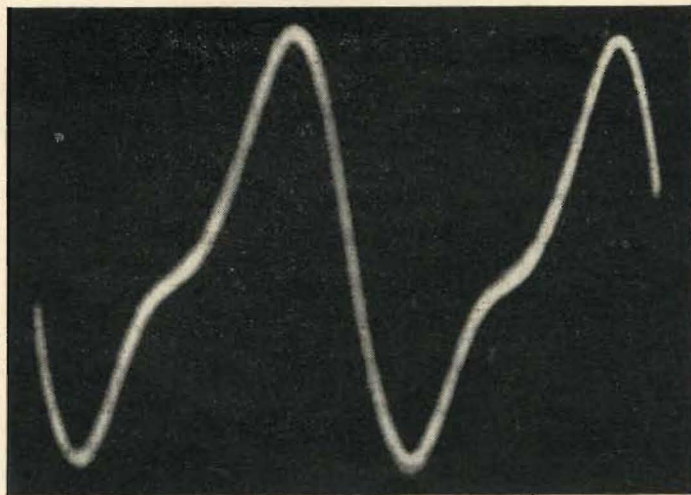



FIG. 8. - Nota Re (300 Hz circa) - Organo Hammond, si noti la presenza della seconda armonica

CONSIDERAZIONI SUI PONTI DI MISURA

di TULLIO MAGLIETTA

Le considerazioni che seguono si riferiscono ai ponti di misura del tipo formato — nel caso più generale — da un quadrilatero *ABCD* (fig. 1) di quattro impedenze $\mathbf{Z}_1$ $\mathbf{Z}_2$ $\mathbf{Z}_3$ $\mathbf{Z}_4$, alimentato agli estremi *A* e *C* da una f.e.m. alternata sinusoidale di frequenza *f*.

Condizioni di equilibrio

Si dice che un ponte è in equilibrio quando nella sua diagonale *BD* (nella quale è posto il rivelatore) la corrente è

$$\mathbf{i}_5 = 0$$

La situazione di equilibrio può essere studiata con impostazione matematica corretta, applicando il teorema di Kirchoff alle maglie *ABD* e *BCD* ed ai nodi *B* e *D*: si ottiene un sistema di equazioni dalle quali, con normali artifici di calcolo, si ricava la relazione di equilibrio (vettoriale)

$$\mathbf{Z}_1\,\mathbf{Z}_4 = \mathbf{Z}_2\,\mathbf{Z}_3 \qquad [1]$$

Oppure, con metodo induttivo, osservando che, nella condizione di equilibrio, i rami *ABC* e *ODC* costituiscono due divisori di tensione: perchè sia $\mathbf{i}_5 = 0$ occorrerà che i punti *B* e *D* abbiano uguale tensione, cioè che sia

$$\mathbf{Z}_1/\mathbf{Z}_2 = \mathbf{Z}_3/\mathbf{Z}_4 \qquad [2]$$

espressione vettoriale del tutto equivalente alla [1].

Le impedenze sono, nel caso più generale, esprimibili mediante numeri complessi e perciò si deve fare ricorso alla teoria dei numeri complessi per conoscere quali condizioni debbano essere soddisfatte perchè siano verificate le equazioni [1] e [2] di equilibrio.

Ne seguono due sistemi pratici di studio:

1) partendo dalla [1]: perchè l'uguaglianza fra i due membri sia verificata, occorre che sia verificata l'uguaglianza fra le parti reali e l'uguaglianza fra le parti immaginarie dei membri stessi;

2) partendo dalla [2]: perchè l'uguaglianza sia verificata è necessario che sia soddisfatta la relazione fra i moduli:

$$Z_1/Z_2 = Z_3/Z_4$$

e quella fra gli argomenti:

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \varphi_3 - \varphi_4 \qquad [3]$$

Nelle seguenti note mi atterrò al primo sistema; per agevolarne la comprensione anche ai dilettanti che non abbiano molta dimestichezza coi numeri complessi, ho riunito nella Tabella riportata a pagina seguente le notizie elementari necessarie alla trattazione.

Per la miglior comprensione di quello che segue occorre anche rifarsi alle note pubblicate nel fascicolo scorso di questa Rivista sotto il titolo di « Perdite nei condensatori e nelle induttanze » (« *l'antenna* », XXIII, n. 4, Aprile 1951, pag. 72 e seg.) e ricordare che:

— un condensatore con perdite può essere idealmente sostituito da un gruppo equivalente formato da un condensatore ideale di capacità C_s ed una resistenza puramente ohmica in serie, di valore R_s; oppure può essere idealmente sostituito da un gruppo equivalente formato da un condensatore ideale di capacità C_p ed una resistenza puramente ohmica in parallelo, di valore R_p;

— un'induttanza con perdite può essere idealmente sostituita da un gruppo equivalente formato da un'induttanza ideale (apparente) di valore L_s ed una resistenza puramente ohmica in serie di valore R_s; oppure può essere idealmente sostituita da un gruppo equivalente formato da un'induttanza ideale (apparente) di valore L_p ed una resistenza puramente ohmica in parallelo, di valore R_p;

— l'*angolo di perdita* di un condensatore è dato dall'espressione:

$$D = \tan\delta = \omega\,R_s\,C_s = 1/(\omega\,R_p\,C_p)$$

— il *fattore di merito* di una bobina è dato dall'espressione:

$$Q = \tan\varphi = \omega\,(L_s/R_s) = R_p/\omega L_p$$

Ponte di Wheatstone

Le quattro impedenze (fig. 2) sono costituite da tutte resistenze ohmiche pure: la parte immaginaria delle espressioni scompare e la [1] si riduce a:

$$R_1\,R_x = R_2\,R_c$$

cioè

$$R_x = (R_c/R_1)\,R_2$$

E' possibile equilibrare il ponte, con un solo dispositivo di regolazione, indipendentemente dalla frequenza di alimentazione.

Poichè non vi sono reattanze, è anche possibile alimentare il ponte con c.c. e sostituire l'indicatore a c.a. con un microamperometro a zero centrale.

Ponte di Sauty

In esso (fig. 3) R_1 ed R_2 sono resistenze puramente ohmiche e C e C_x condensatori senza perdite, di modo che:

$$\mathbf{Z}_1 = R_1 \qquad \mathbf{Z}_2 = R_2$$
$$\mathbf{Z}_3 = -j/\omega C_x \qquad \mathbf{Z}_4 = -j/\omega C$$

Per l'equilibrio si deve avere

$$-j\,(R_1/\omega C) = -j\,(R_2/\omega C_x)$$

che si risolve in un'unica relazione fra numeri reali:

$$C_x = (C/R_1)\,R_2$$

E' possibile equilibrare il ponte con un solo dispositivo di regolazione, indipendentemente dalla frequenza di alimentazione.

Ponte di Wien

In questo ponte (fig. 4) R_1 ed R_3 sono resistenze puramente ohmiche, $\mathbf{Z}_x$ è l'induttanza in esame, $\mathbf{Z}_4$ è un variometro (induttanza variabile con resistenza ohmica costante).

Sostituendo idealmente alle induttanze i complessi equivalenti in serie, si ha:

$$\mathbf{Z}_1 = R_1 \qquad \mathbf{Z}_2 = R_s + j\omega L_s$$
$$\mathbf{Z}_3 = R_3 \qquad \mathbf{Z}_4 = R_4 + j\omega L_4$$

Per l'equilibrio deve essere:

$$R_1\,(R_4 + j\omega L_4) = (R_s + j\omega L_s)\,R_3$$

ed è necessaria l'uguaglianza delle parti reali e di quelle immaginarie dei due membri, cioè:

$$R_1 R_4 = R_s R_3 \qquad j\omega L_4 R_1 = j\omega L_s R_3$$

da cui:

$$R_s = (R_1/R_3)\,R_4 \qquad L_s = (R_1/R_3)\,L_4$$

Un ponte di questo genere ha due dispositivi di regolazione:

— R_4 che può avere la manopola direttamente graduata in R_s per una prima equilibratura (che può anche essere effettuata a corrente continua);

— $\mathbf{Z}_4$ per la ulteriore equilibratura a c.a.

Se le induttanze hanno perdite trascurabili, il variometro può essere sostituito con un'induttanza costante e basta la sola variazione di R_1 per ottenere l'equilibratura del ponte.

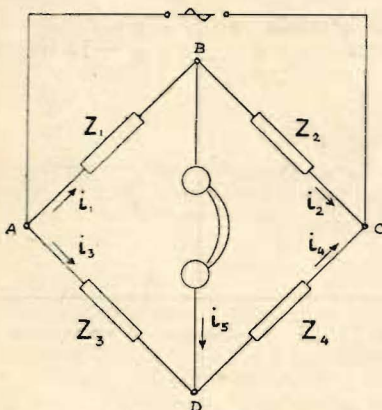



Fig. 1. - Schema generale

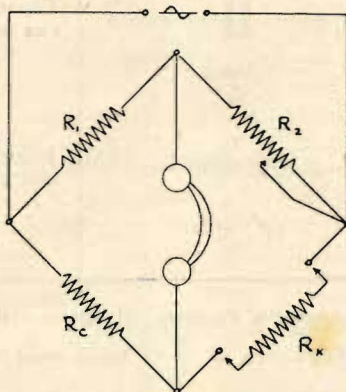



Fig. 2. - Ponte di Wheatstone

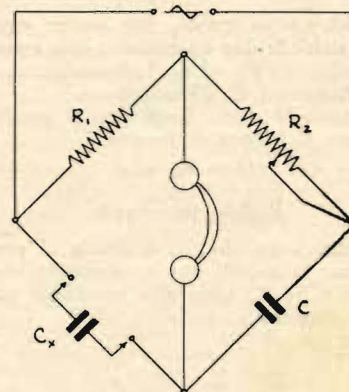



Fig. 3. - Ponte di Sauty

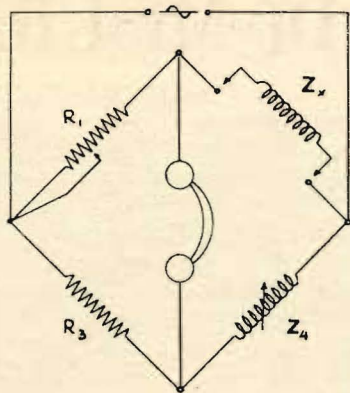



FIG. 4. - Ponte di Wien

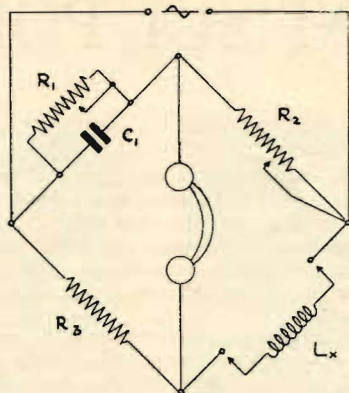



FIG. 5. - Ponte di Maxwell

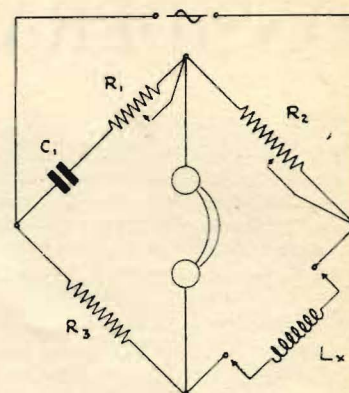



FIG. 6. - Ponte di Hay

Ponte di Maxwell

Sia (fig. 5) L_x un'induttanza reale, sia C_1 un condensatore senza perdite ed R_1 R_2 R_3 siano resistenze puramente ohmiche.

Sostituendo idealmente ad L_x il suo gruppo equivalente in serie:

$$Z_4 = R_s + j\omega L_s$$

ed essendo

$$Z_1 = 1/[(1/R_1) + j\omega C_1]$$

mentre

$$Z_2 = R_2 \qquad Z_3 = R_3$$

si ha per l'equilibrio:

$$(R_s + j\omega L_s)/[(1/R_1) + j\omega C_1] = R_2 R_3$$

cioè

$$R_s + j\omega L_s = (R_2 R_3/R_1) + j\omega C_1 R_2 R_3$$

che si scinde nelle due

$$R_s = (R_3/R_1)\, R_2 \qquad L_s = C_1 R_2 R_3$$

Il ponte, per essere equilibrato, richiede due operazioni; esso consente di misurare R_s ed L_s indipendentemente dalla frequenza di alimentazione.

Conoscendo detta frequenza è possibile calcolare il fattore di merito:

$$Q = \omega\, (L_s/R_s)$$

Ponte di Hay

Ponendo (fig. 6) la resistenza R_1 in serie al condensatore C_1 e sostituendo ad L_x il suo gruppo equivalente in parallelo:

$$Z_1 = R_1 - (j/\omega C_1)$$
$$Z_2 = R_2$$
$$Z_3 = R_3$$
$$Z_4 = 1/[(1/R_p) - (j/\omega L_p)]$$

per l'equilibrio:

$$[R_1 - (j/\omega C_1)]/[(1/R_p) - (j/\omega L_p)] = R_2 R_3$$

da cui

$$R_1 - (j/\omega C_1) = (R_2 R_3/R_p) - j\, (R_2 R_3/\omega L_p)$$

che si scinde nelle due

$$R_1 = R_2 R_3/R_p$$
$$-j/\omega C_1 = -j\, (R_2 R_3/\omega L_p)$$

cioè

$$R_p = (R_3/R_1)\, R_2 \qquad L_p = R_2 R_3 C_1$$

Anche questo ponte, per essere equilibrato, richiede due operazioni; esso consente di misurare R_p ed L_p indipendentemente dalla frequenza di alimentazione.

Conoscendo detta frequenza è possibile calcolare il fattore di merito

$$Q = R_p/\omega L_p$$

Ponte di Owen

Questo ponte (fig. 7) è simile al precedente ma fa uso di due condensatori senza perdite C_1 e C_2 oltre alle resistenze puramente ohmiche in serie R_2 ed R_4.

Si ha quindi:

$$Z_1 = -j/\omega C_1$$
$$Z_2 = R_2 - (j/\omega C_2)$$
$$Z_3 = R_3$$
$$Z_4 = R_4 + R_s + j\omega L_s$$

Per l'equilibrio

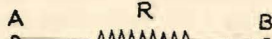
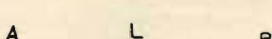
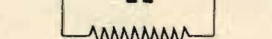
$$(-j/\omega C_1)\,(R_4 + R_s + j\omega L_s) = [R_2 - (j/\omega C_2)]\, R_3$$

che si scinde nelle due

$$L_s/C_1 = R_2 R_3$$
$$(-j/\omega C_1)\,(R_4 + R_s) = (-j/\omega C_2)\, R_3$$

da cui

$$L_s = R_2 R_3 C_1 \qquad R_s = R_3\,(C_1/C_2) - R_4$$

Il ponte permette di misurare, con due manovre, R_s ed L_s indipendentemente dalla frequenza di alimentazione, e infine permette di calcolare il fattore di merito

$$Q = \omega\, (L_s/R_s)\,.$$

Misura dell'angolo di perdita di un condensatore

Se un condensatore ha perdite apprezzabili presenta un angolo di perdita sensibile e non è possibile equilibrare il ponte di Sauty nel quale venga inserito; è necessa-

IMPEDENZA NEL TRATTO AB DI UN CIRCUITO PERCORSO DA CORRENTE ALTERNATA SINUSOIDALE DI PULSAZIONE $\omega = 2\pi f$

Forma dell'impedenza		Espressione dell'impedenza
A —R— B	Resistenza ohmica pura	R
A —C— B	Capacità pura	$-j\dfrac{1}{\omega C}$
A —L— B	Induttanza pura	$j\omega L$
A —C—R— B	Capacità pura in serie con una resistenza pura	$R - j\dfrac{1}{\omega C}$
A —L—R— B	Induttanza pura in serie con una resistenza pura	$R + j\omega L$
A —C— B, R in parallelo	Capacità pura in parallelo con una resistenza pura	$\dfrac{1}{\dfrac{1}{R} + j\omega C}$
A —L— B, R in parallelo	Induttanza pura in parallelo con una resistenza pura	$\dfrac{1}{\dfrac{1}{R} - j\dfrac{1}{\omega L}}$

Per quanto riguarda gli operatori: l'operatore $j = \sqrt{-1}$ applicato ad un vettore lo fa ruotare di $\frac{\pi}{2}$ in senso assoluto.

Inoltre:

$$j^2 = -1 \qquad j^3 = -j \qquad \frac{1}{j} = -j \qquad -j \times j = 1 \qquad \frac{-j}{j} = -1$$

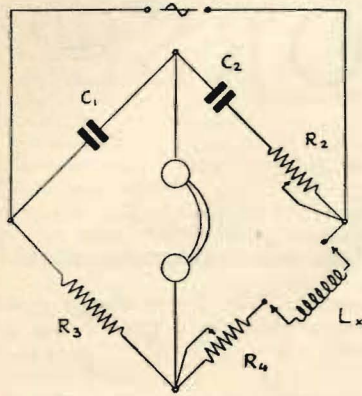



FIG. 7. - Ponte di Owen

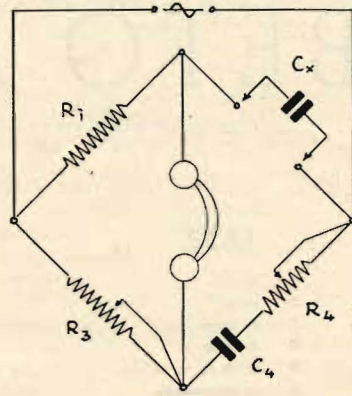



FIG. 8. - Ponte per capacità serie

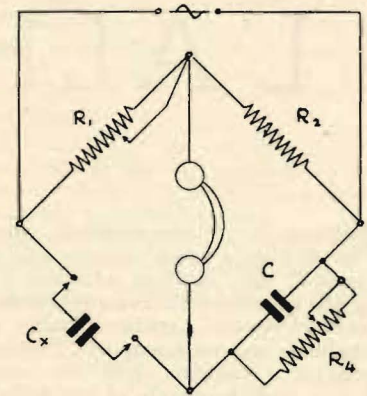



FIG. 9. - Ponte per capacità parallelo

rio disporre una resistenza puramente ohmica aggiuntiva (in serie o in parallelo) e modificare il ponte (fig. 8) per rendere la misura indipendente dalla frequenza.

Sostituendo idealmente il condensatore C_x col suo gruppo equivalente in serie:

$$Z_1 = R_1$$
$$Z_2 = R_s - (j/\omega C_s)$$
$$Z_3 = R_3$$
$$Z_4 = R_4 - (j/\omega C_4)$$

Per l'equilibrio

$$R_1\,[R_4 - (j/\omega C_4)] = R_3\,[R_s - (j/\omega C_s)]$$

che si scinde nelle due

$$R_1R_4 = R_3R_s$$
$$-(jR_1/\omega C_4) = -(jR_3/\omega C_s)$$

da cui

$$R_s = (R_1/R_3)\,R_4 \qquad C_s = (R_3/R_1)\,C_4$$

Anche questo ponte, per essere equilibrato, richiede due operazioni; esso consente di misurare R_s e C_s indipendentemente dalla frequenza di alimentazione. Se si conosce detta frequenza, è anche possibile calcolare l'angolo di perdita

$$D = \omega R_s C_s$$

Se è richiesta la capacità parallelo, val meglio adoperare il ponte in fig. 9.

Sostituendo idealmente al condensatore C_x il relativo gruppo equivalente in parallelo:

$$Z_1 = R_1$$
$$Z_2 = R_2$$
$$Z_3 = 1/[(1/R_p) + j\omega C_p]$$
$$Z_4 = 1/[(1/R_4) + j\omega C]$$

per l'equilibrio

$$R_1/[(1/R_4) + j\omega C] = R_2/[(1/R_p) + j\omega C_p]$$

cioè

$$(R_1/R_p) + j\omega C_p R_1 = (R_2/R_4) + j\omega C R_2$$

che si scinde nelle due

$$R_1/R_p = R_2/R_4 \qquad C_p R_1 = C R_2$$

da cui infine

$$R_p = (R_4/R_2)\,R_1 \qquad C_p = (R_2/R_1)\,C$$

Conoscendo la frequenza di alimentazione, si può da questi valori risalire al valore dell'angolo di perdita, con la nota formula

$$D = 1/\omega R_p C_p\,.$$

Considerazioni conclusive

Ho preso in rapido esame otto circuiti di ponte di misura, tra i più adoperati negli strumenti commerciali e in quelli del dilettante.

Essi sono stati scelti fra quelli che offrono i maggiori vantaggi, per l'esigua quantità dei componenti, per la semplicità delle operazioni di equilibratura e soprattutto perchè consentono di eseguire tutte le misure (ad eccezione di quelle di D e di Q) in modo indipendente dalla frequenza della corrente di alimentazione.

Nelle formule risolutive si esprimeranno L in henry, C in farad, R in ohm, e nella formula $\omega = 2\pi f$ si esprimerà f in cicli al secondo.

I diversi ponti, a seconda del tipo, danno i valori di C e di L in serie od in parallelo. Rammento che è possibile passare dagli uni agli altri con le formule:

$$C_p = C_s/(1+D^2) \quad \text{per i condensatori}$$
$$L_p = (1+Q^2/Q^2)\,L_s \quad \text{per le induttanze}$$

Le applicazioni pratiche che interessano l'autocostruttore potranno formare oggetto di un prossimo articolo. (6518)

RADIO E IONOSFERA

COS'E' L'ALTEZZA VIRTUALE?

Nello studio della propagazione ionosferica delle onde elettromagnetiche, per semplicità di trattazione e di calcolo, in luogo del fenomeno reale di ritorno a terra delle onde stesse per effetto di una successione di rifrazioni in seno a uno strato ionizzato, si suppone che gli strati ionizzati si riducano a una superficie puramente riflettente posta a una altezza h', detta appunto *altezza virtuale*. L'altezza media di questi strati, il cui spessore è rilevante, è notevolmente inferiore all'altezza virtuale così definita. L'altezza virtuale di uno strato ionizzato (funzione tra l'altro della frequenza dell'onda incidente) può essere determinata sperimentalmente con vari metodi, ad esempio inviando un impulso o un treno di impulsi e misurando il tempo impiegato dall'onda a percorrere il cammino di andata e ritorno. Supposta costante la velocità di propagazione è possibile risalire alla determinazione dell'altezza virtuale corrispondente alla frequenza dell'onda impiegata. Riportando i valori così calcolati

F B C D h' A E

Definizione dell'altezza virtuale di uno strato ionizzato. La linea ABCDE rappresenta il percorso reale di un'onda elettromagnetica riflessa da uno strato ionizzato. La velocità di propagazione dell'onda diminuisce nel tratto BCD, si da giungere in E, contemporaneamente a un'onda elettromagnetica che percorresse il tratto AFE a velocità costante. Ciò consente di calcolare l'altezza virtuale h' quando sia noto il tempo impiegato dall'onda elettromagnetica per propagarsi da A ad E e la sua velocità di spostamento. I punti A ed E sono in realtà molto più vicini di quanto sia segnato in figura.

in funzione della frequenza si ottengono i *diagrammi caratteristici normali* della ionosfera. Inoltre confrontando i risultati ottenuti, operando con un certo numero di frequenze diverse, è possibile calcolare, in funzione dell'altezza virtuale, l'*altezza attuale* alla quale le onde penetrano in uno strato ionizzato. L'altezza virtuale minima degli strati E ed F_1 rimane praticamente costante durante le ore del giorno, in cui tali strati sono presenti, non essendo soggetta a variazioni stagionali e neppure periodiche in corrispondenza dei cicli solari. Variazioni di notevole entità subisce invece l'altezza virtuale dello strato F_2, che raggiunge massimi nelle ore diurne dei giorni estivi e valori minimi nelle ore diurne dei giorni invernali.

RADIO BRAZZAVILLE

PER I RADIOAMATORI ITALIANI

SEGNALIAMO che la stazione di radiodiffusione di Brazzaville - OTC - (Congo Belga) che emette su 9767 kHz, il giorno 11 Aprile, dopo un programma destinato ai radioamatori italiani, facendo una rapida rassegna delle riviste italiane di Radio, metteva in evidenza tre articoli apparsi sul fascicolo di Febbraio della nostra Rivista.

Ci fa piacere sentire e sapere che i nostri sforzi sono apprezzati ed intesi anche fuori del nostro Paese e quello che ci consola è che l'indirizzo e la levatura della nostra Rivista risponda appieno agli intenti prefissici.

Nel ringraziare la redazione di OTC comunichiamo ai nostri lettori che le emissioni destinate ai Radioamatori italiani hanno luogo il 2° mercoledì di ogni mese dalle 21,15 alle 21,30 circa (ora italiana) su 9767 kHz (pari a 30,70 m).

L'emissione della stazione di Brazzaville è ricevibile in Italia con segnali molto forti con un normale ricevitore.

L'ALFABETO MORSE(*)

a cura di P. CANNITO

L'alfabeto Morse internazionale, composto di linee e punti, nonostante i suoi cent'anni di vita, continua ad essere il sistema più adottato nelle comunicazioni. La sua cadenza sonora è gradita all'udito e si ricorda come una scala musicale. La traccia punteggiata o ondulata della sua rappresentazione grafica equivale ad una delle varie scritture che immaginò l'uomo. Tanto la trasmissione che la ricezione si effettuano facilmente, dopo un allenamento adeguato, come la lettura di un testo stampato o di una pagina di musica.

Questa relativa facilità di comprensione si deve, in gran parte, al perfetto sistema di combinazioni di punti, linee ed intervalli.

E' interessante ricordare quale fu l'origine e lo sviluppo di quello che noi chiamiamo oggi « Alfabeto Morse ».

Cenni storici

Durante la sua permanenza in Europa al principio del secolo passato, Morse ebbe occasione di veder funzionare dei semafori come quello di Chappe, sorto nel 1793. Come si sa, durante il viaggio di ritorno a bordo del Sully — nave che lo riconduceva negli Stati Uniti — nel 1832, dopo una conversazione con il Dr. Jackson di Boston, concepì l'idea del telegrafo elettrico e immaginò il primo alfabeto composto solo di numeri coi quali pensava di comporre dei gruppi di cifre da impiegarsi come un codice, come quello di Chappe (1) o come i codici internazionali o commerciali: a bandiera (2), Bentley, ecc. oggi in uso.

Questo primo alfabeto composto da 1 a 10 punti (fig. 2) figura nello storico brevetto originale del 20 giugno 1840; insieme ad un altro — più perfezionato — (fig. 3) che contiene tre segni differenti per la formazione di ciascuna lettera:

— uno spazio largo — ossia uno spazio doppio di quello normale tra i punti. Per esempio: . . . . (lettera B);

— un punto largo — ossia l'unione di due punti includendovi lo spazio tra i punti. Questo punto lungo è la « linea » Morse equivalente a tre punti uniti.

— una linea equivalente a 5 punti uniti (3).

(*) Da un articolo di P. J. Noizeux apparso su la « Rivista Telegrafica Electronica » n. 456, sett. 1950.

(1) In quell'epoca Chappe impiegava due dizionari, ciascuno di 92 pagine con 92 righe per pagina, comprendendo più di 8.000 parole o frasi differenti. L'alfabeto Chappe aveva 98 segnali; ciascuna parola o frase si poteva trasmettere allora con due soli segnali: uno indicante la pagina, l'altro la riga.

(2) Il primo codice di segnali per mezzo di bandiere fu ideato dall'inglese Marryat che nel 1817 impiegava — come Morse — 10 bandiere; ciascuna rappresentava un numero differente da 0 a 9. Il dizionario conteneva 9.000 frasi diverse. Ogni parola o frase veniva trasmessa con la combinazione fino a 4 bandiere.

(3) Sussiste tuttavia ancora oggi nel « Morse Americano » (lettera L). Si potrebbe combinare un alfabeto con linee differenti di lunghezza, che sarebbe più difficile da ricordare. Come si potrebbe pensare di combinare altro con vari livelli di intensità, ma sarebbe poco pratico. Per altre possibilità, si legga il noto articolo di Myquist: « Certain factors affecting telegraph speed » (BSTJ, Aprile 1924, p. 324).

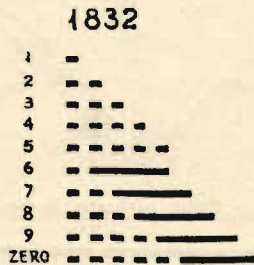



Fig. 1. - *Prima idea di un codice telegrafico secondo gli appunti di Morse a bordo del « Sully » nel 1832 destinato alla trasmissione di gruppi di cifre indicanti la pagina e la riga di un dizionario.*

Morse americano

Posteriormente, nel 1842-1844, insieme ad Alfredo Vail, Morse inaugurò un altro alfabeto che sussiste ancora, con poche varianti, sotto il nome di « Morse Americano ». E' usato sulle linee terrestri e ferroviarie degli Stati Uniti, Canadà e Messico.

Detto alfabeto utilizza punti, linee e spazio dentro uno stesso segno. I suoi autori assegnarono le combinazioni più corte per le lettere più frequentemente usate e cercarono di combinare i punti, le linee e gli spazi nella forma più armoniosa possibile.

Morse internazionale

Quello che conosciamo oggi come « Alfabeto Morse » ossia il « Morse internazionale » o « Continentale » non fu inventato da Morse. Fu composto alla prima Conferenza Internazionale telegrafica riunita a Berlino nel 1851 scegliendo i segni più convenienti fra i vari alfabeti telegrafici esistenti. Lo si battezzò col nome di Morse in onore all'inventore del primo alfabeto.

Confrontando gli alfabeti Morse Americano e Internazionale, si nota che il secondo si appropriò di 15 lettere del primo (A - B - D - E - G - H - I - K - M - N - S - T - U - V - W); mentre le altre lettere (C - F - J - L - O - P - Q) ed i numeri, sono differenti.

Si noti pure che il Morse internazionale non adopera spazi differenti in una stessa lettera, così come non usa linee di differente lunghezza. Ciascuna lettera del Morse internazionale risulta, allora, dalla combinazione successiva di due segni: linea e punto.

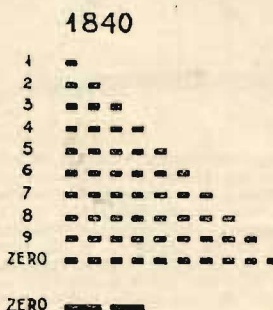



Fig. 2. - *Altra idea di un codice telegrafico, immaginato da Morse verso il 1837. Figura sul brevetto originale del 1840 assieme a quello di fig. 3.*

Numero delle possibili combinazioni

Il numero delle lettere che si possono ottenere combinando i segni è dato dalla formula:

$$S^n$$

S è il numero dei segni differenti; *n* è il numero dei segni successivi, in ciascuna lettera.

Nel caso del Morse internazionale: *S* è uguale a 2 (punto e linea) e *n* varia da 1 (un punto solo o una linea sola) fino a 6 combinazioni di linee e punti.

La progressione è la seguente:

— con 1 segno si hanno due lettere (E - T);

— con 2 segni si hanno 4 lettere (I - A - N - M);

— con 3 segni si hanno 8 lettere (S - V - R - W - D - K - G - O);

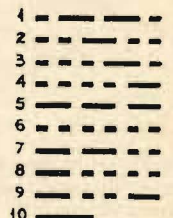
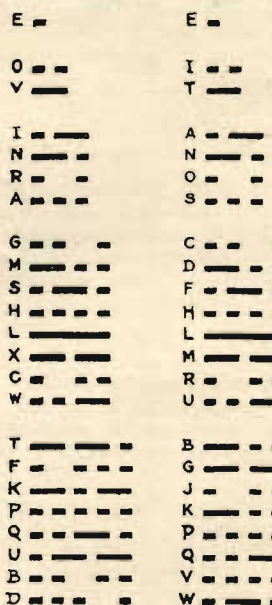



Fig. 3. - 1837-1840: *primo alfabeto telegrafico ideato da Morse tra il 1837 e 1840. Vi sono comprese tutte le lettere dell'alfabeto. Morse assegnò le combinazioni più corte alle lettere più frequenti dopo aver osservato in una tipografia il numero dei tipi nelle varie cassette. In più assegnò lo stesso simbolo alla G ed alla J; alla I ed alla Y; alla S ed alla Z.* 1842-1844: *secondo alfabeto telegrafico. E' un perfezionamento del precedente. L'ordine di frequenza delle lettere è più esatto. Differisce poco dal « Morse americano » di oggi; è stata cambiata solo la lettera « J » che era prima . . . . ed ora è —.—.*

— con 4 segni si hanno 16 lettere (H - V - F - L - A - P - U - J - B - X - Z - C - Q - Y - U - H);

— con 5 segni si hanno 32 lettere, cifre o simboli di cui solo 20 vengono impiegate nel Morse internazionale;

— con 6 segni si hanno 64 combinazioni delle quali solo 8 sono usate nel Morse internazionale;

— con 7 segni si hanno 128 combinazioni che però non vengono impiegate nel Morse internazionale;

MORSE	INTERN.	GRECO	ARABO	RUSSO	GIAPP.	TURCO
.	E	E		E.Э	ヘ	E
—	T	T	ت	T	ム	T
..	I	I	ي	И	゛	I
.—	A	A	ا	A	イ	A
—.	N	N	ن	H	タ	N
——	M	M	م	M	ヨ	M
...	S	Σ	س	C	ラ	S
..—	V	OY	ط	V	ウ	U
.—.	R	P	ر	P	ナ	R
.——	W	Ω	و	B	ヤ	
—..	D	Δ	د	Д	ホ	D
—.—	K	K	ك	K	ワ	K
——.	G	Γ	غ	Г	リ	G
———	O	O	خ	O	レ	O
....	H	H	ح	X	ヌ	H
...—	V	HY	ض	Ж	ク	V
..—.	F	Φ	ف	Ф	チ	F
.—..	L	Λ	ل	Л	カ	L
.—.—	ä	AI	ع	EI	ロ	
.——.	P	Π		П	ツ	P
..——	ü	AY		Ю	ノ	Ü
.———	J	YI	ج	Й	ヲ	J
—...	B	B	ب	Б	ハ	B
—..—	X	Ξ	ص	Ъ,Ь	マ	
——..	Z	Z	ذ	З	フ	Z
—.—.	C	Θ	ث	Ц	ニ	C
——.—	Q	Ψ	ق	Щ	ネ	
—.——	Y	Y	ظ	Ы	ケ	
———.	ö	Я	ز	Ч	ソ	Ö
————	Ch	X	ش	Ш	コ	Ş
.....	5					
....—	4					
...—.	CAPITO					
..—..	é		لا		ト	
.—...	ASP.				オ	
...——	3					
..—.—					ミ	
..——.					・	
.—.—.	FINE				ン	
.—..—					ヰ	
.——..					ヱ	
.———.					セ	
.——.—	á, ā				ー	
.—.——					テ	
..———	2					
.————	1					
—....	6					
——...	7					
—...—	=					
—..—.	/				モ	
—.—..					キ	
—.—.—	INIZIO				サ	
—.——.					ル	
—..——					ユ	
——.—.					シ	
——..—					ヒ	
———..	8	01				
——.——	ñ				ア	
———.—					ス	
————.	9					
—.———					エ	
—————	0 (ZERO)					
......						
.....—						
....—.						
...—..						
..—...						
.—....						
....——						
...—.—	FINE					

Fig. 4. - *Confronto fra i vari alfabeti Morse. Si usano solo le combinazioni più corte. Si noti che qualcuna non è impiegata nel Morse internazionale. Il giapponese ha 48 lettere: ha formato il suo alfabeto usando i 26 segni del Morse internazionale e pigliando le altre da combinazioni non impiegate da quello.*

— con 8 segni si hanno 256 combinazioni di cui se ne usa solo una: il segno di errore . . . . ;

— con 9 segni si avrebbero 472 combinazioni; se ne utilizza solo una che — però — non è propriamente del Morse internazionale: il segnale di soccorso S O S . . . — — — . . .

Il totale delle combinazioni usate nell'Alfabeto Morse internazionale è il seguente:

lettere semplici	26
numeri	10
lettere accentate	7
simboli, segni interpunz. ecc. . . .	17
Si usano in totale . . . . . . segni	60

Combinazioni non utilizzate

Il totale delle combinazioni è di 126 (punti e linee fino a 6 segni per lettera). Avanzano 66 combinazioni che non vengono impiegate nel Morse Internazionale (4): 12 di 5 segni e 54 di 6 segni.

Le combinazioni di 5 segni non utilizzati sono:

. . — . —   . . — — .   . — — — . .

— . — . . (a)   — . — — —   . — — — — .

. — . — —   — . — — . (b)   — . — —

— — . . .

(a) usata pure come ç che non figura nel M.I.

(b) Proposta dall'A.R.R.L. per invitare al « cambio » una determinata stazione.

Alfabeti usati in altre lingue

La tavola di fig. 4 permette di confrontare le stesse combinazioni in 6 alfabeti Morse distinti: Internazionale, Greco, Arabo, Russo, Giapponese e Turco. Notisi le combinazioni non utilizzate.

Difficoltà mnemoniche

Si noterà che, nell'alfabeto Morse Internazionale, usando 4 segni si ottengono 30 combinazioni differenti ossia più del necessario per rappresentare le 26 lettere comuni. Queste combinazioni sono facili da ricordare.

La difficoltà da ricordare aumenta, invece, notevolmente per le combinazioni di 5 segni, eccetto che per i segni dei numeri.

Alcune combinazioni alternate, come . — . — . e — . — . — o simmetriche come . — — — . , . . — . . e — — . — — presentano una certa facilità mnemonica. Questa facilità permette di ricordarsi combinazioni più lunghe (6 segni) come le alternate . — . — . — e — . — . — . o le simmetriche . . — — . . — — . . — — , . — — — — . , — . . . . — , le asimmetriche . . . — — — e — — — . . . o le ripetute . — . . — . e — . — — . —

Trasmissione automatica a manuale

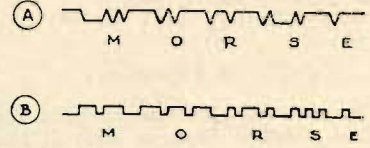
Nel suo primo apparato, Morse usava una trasmissione automatica. La sua affezione per la stampa (5) gli ispirò l'idea di « comporre » il messaggio da trasmettere con tipi di piombo simili a quelli della stampa.

(4) Nè tampoco in nessun altro alfabeto telegrafico, salvo il giapponese che ne usa per un totale di 59.

(5) Si è sempre ricordato Morse come pittore. Uno dei suoi quadri si trova nel Museo di Belle Arti di Buenos Ayres. E' meno conosciuta la sua affezione per la stampa; a nove anni compose e stampò, con le sue mani, un libriccino di conti.

Ciascuna lettera era un blocco di metallo con fenditure per i punti e linee. Il brevetto originale descrive un regolo somigliante al « compositore » usato dai tipografi, sopra il quale Morse allineava i tipi corrispondenti.

Si introduceva nel trasmettitore il regolo con i tipi in piombo; spingendolo si emettevano i punti e le linee, automaticamente, al ritmo dell'alfabeto Morse.

Questo sistema faragginoso fu presto abbandonato per la trasmissione normale. Morse e Vail furono i primi due telegrafisti.

(A) M O R S E

(B) M O R S E

Fig. 5. - *Rappresentazione grafica.*
A) primo registratore di Morse. *Una penna fissata ad una specie di asticciola scriveva sulla zona del ricevitore.*
B) Ondulatore moderno. *La penna, fatta di un tubicino, traccia dei segni a forma quadra dovuti alla sua minore inerzia. E' possibile registrare ad una velocità 20 volte maggiore. Si noti che nel Morse la traccia da leggere era rivolta in basso, mentre nell'ondulatore moderno si legge la traccia in alto.*

Ricezione ad udito e visiva

Nel primo ricevitore Morse i segni apparivano sottoforma di una linea ondulata del tipo di quella registrata nei moderni ondulatori (fig. 5). Più avanti, perfezionandosi il ricevitore si usarono i punti e le linee come quelle attualmente in uso.

Fin dalle prime prove, Morse notò che il picchiettio della leva del ricevitore produceva un caratteristico rumore la cui cadenza permetteva di riconoscere le lettere e menzionò tale caratteristica nel brevetto originale, ma preferì impiegare la scrittura su una zona di carta in modo da poter conservare una traccia dei telegrammi (6) ricevuti.

D'altra parte Morse pensava al telegrafo come ad un mezzo per « scrivere » a distanza e per questo preferiva la ricezione con zona scritta.

Ciò nonostante la ricezione ad udito venne considerata molto pratica e nel 1856 con l'impiego dell'« imbutino » scalzò la ricezione visiva.

Formazione delle lettere

La Conferenza telegrafica del 1851 ed i regolamenti internazionali posteriori fissarono la scrittura dei segni come segue:

— linea	=	3 punti
— spazio fra segni di una stessa lettera . . .	=	1 punto
— spazio fra lettere . .	=	3 punti
— spazio fra parole (7) .	=	7 punti

Conseguentemente, tutte le lettere sono multiple del « punto » elementare o « elemento ».

Si può esprimere la lunghezza — o durata — di ciascuna lettera col numero degli elementi che la compongono.

Per esempio: la lettera « E », che, è la più corta, contiene un solo punto (1 elemento) però per completarla, bisogna aggiungerle uno spazio (3 elementi) che la

(6) La parola « telegramma » venne usata per la prima volta nel 1852.

(7) La conferenza di Parigi (1949) adottò lo spazio di 7 punti che già era usato in radio per le trasmissioni automatiche.

Le Conferenze precedenti avevano fissato lo spazio in 5 punti.

separi dalla lettera successiva. Equivale quindi a 4 elementi.

La lettera « Y », che è una delle più lunghe, contiene 16 elementi.

Numero di elementi per lettera

Il numero degli elementi di ogni lettera non è proporzionale al numero dei segni impiegati, giacchè si usano indistintamente punti e linee, ognuno con lunghezze differenti. Il numero di combinazioni possibili aumenta più rapidamente che il numero degli elementi. Ogni volta che si aggiunge un paio di elementi, il numero di combinazioni possibili cresce così:

1-2-3-5-8-13-21-34-55 ecc.

Serie di Fibonacci

La progressione del numero delle combinazioni possibili segue la serie di Fibonacci in cui ciascun valore è la somma dei due anteriori (8) (fig. 6).

Questo particolare permette di calcolare un numero di lettere possibili con un numero di elementi determinati permettendo di scegliere le combinazioni disponibili più corte ed armoniose per eventuali nuovi simboli.

Classifica secondo il numero di elementi

Tutte le combinazioni che comprendono fino a 14 elementi vengono impiegati nell'alfabeto internazionale Morse salvo che · · · · · · non più in uso.

Con 16 elementi si possono formare 21 lettere o simboli delle quali se ne usano solo 9 (J Q Y O 3 AR 7 = /).

Si potrebbero usare le altre 11 combinazioni:

al posto delle combinazioni più lunghe oggi in uso.

Si preferebbero particolarmente le 4 combinazioni con 5 segni (quelle sottolineate).

Con 18 elementi si possono combinare 34 lettere o simboli; in uso ne troviamo solo 10 (2; 8; ?; —; "; ch; à; VA; chiamata; errore) le altre 24 combinazioni non sono utilizzate.

Con 20 elementi si possono formare 55 lettere o simboli dei quali se ne utilizzano solo 5 (1; 9; .; :; ñ) che sebbene molto lunghi, si ricordano con facilità.

La Conferenza telegrafica di Parigi del 1949 soppresse il segnale: · · — — · — « sottolineato » sia perchè poco mnemonico e sconcertante, sia perchè poco adoperato.

Con 22 elementi si possono combinare 89 simboli dei quali però se ne usano solo 4 che a causa della loro lunghezza e per la simmetria posseggono una cedenza armoniosa: · — · — · apostrofo; — — · · — — virgola; — — — — — zero; — · — — · — parentesi.

(8) In più, la serie di Fibonacci presenta la particolarità che dividendo un valore per il seguente, il quoziente si avvicina a 0,618034 (che è la divina proporzione dei Greci). Certe regole dell'arte (prospettiva, armonia ecc.) rispondono alla stessa progressione; si è indotti così a pensare che l'ordinamento dell'Alfabeto Morse poggi su un'armonia naturale, gradevole ai sensi umani, giustificandone il suo persistente impiego.

(9) Può citarsi la eccezione del segnale SOS che si compone di 26 elementi.

Con 24 elementi si potrebbero formare 144 lettere e così successivamente; però nessuna viene impiegata negli alfabeti conosciuti (9).

Velocità di trasmissione

Nella pratica telegrafica si è sempre espresso la velocità di trasmissione in « parole per minuto primo » (10). E' una misura inesatta poichè non tutte le parole hanno lo stesso numero di lettere.

E' tanto più inesatta nel caso del Morse poichè in questo sistema ciascuna lettera ha una durata differente dalle altre. Per poter confrontare per esempio la efficienza di un circuito da applicarsi a differenti sistemi di telecomunicazioni è più conveniente l'impiego di una misura esatta che potrebbe essere il numero di elementi trasmessi per minuto o per secondo (11).

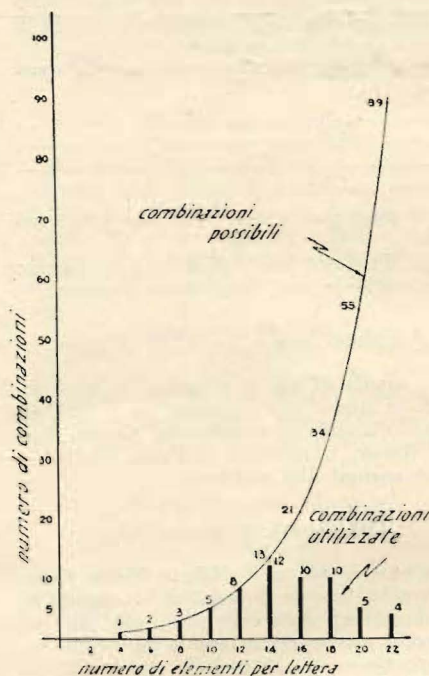



Fig. 6. - *Numero di combinazioni possibili sul Morse. Il numero di combinazioni cresce più rapidamente che il numero degli elementi. La relazione corrisponde alla serie matematica conosciuta per « serie di Fibonacci », nella quale ciascun valore corrisponde alla somma dei precedenti. Si noti che, a partire da 14 elementi, il numero di combinazioni utilizzate va decrescendo al posto di aumentare; ciò sta a dimostrare che al posto di usare prima tutte le combinazioni più corte si utilizzano buona parte di combinazioni molto più lunghe.*

Nel caso del Morse abbiamo visto che l'« elemento » basilare è il punto del quale tutte le altre lettere sono multiple. Con un manipolatore automatico Wheatstone o con un semiautomatico Vibroplex la velocità di trasmissione sarà determinata dai punti emessi al minuto o al secondo (12).

Si è convenuto di chiamare « Baud » (13) l'unità che esprime il numero degli elementi trasmessi al secondo. La velocità di 100 « Baud » significa 100 elementi al secondo.

Nel caso del Morse internaz. conosciamo il numero degli elementi di ciascuna lettera, però ignoriamo il numero di elementi di ciascuna parola poichè certe lettere si usano più frequentemente delle altre. Si può con una certa approssimazione determinare la frequenza con la quale viene usata, in ogni differente lingua, una certa lettera dell'alfabeto. Basta per esempio, contare in un testo di senso compiuto e della lunghezza di una pagina stampata quante volte si incontra ciascuna lettera dell'alfabeto, riducendo il risultato in percentuale.

In spagnolo la lettera più frequente è la E (13,9%) e la meno frequente è la K (0,004%) (14).

D'altra parte si può determinare nella stessa maniera quante lettere sono contenute mediamente in ciascuna parola. In spagnolo si hanno 4,96 lettere per parola (14).

Prendendo per buoni questi dati, si può determinare il numero degli elementi contenuti in ciascuna parola. Per lo spagnolo gli elementi per parola sono 49,38 incluso lo spazio tra parola e parola, senza però tener conto della punteggiatura (14). Naturalmente questa cifra differisce fra lingua e lingua.

Per uso generale si è convenuto di fissare a 48 il numero medio degli elementi e di 5 lettere e uno spazio il numero delle lettere per parola.

Di conseguenza, supponendo che lo spazio tra le parole sia uguale ad una lettera — ossia che ciascuna parola sia di 6 lettere — il numero di elementi per lettera sarà di 48 diviso per 6, ossia 8.

La lettera tipica dell'alfabeto Morse ha quindi 8 elementi corrispondenti alla lettera A o N.

(10) Chappe trasmetteva due segnali per minuto; Morse 5 parole per minuto. La trasmissione normale corrente in Morse è oggi di 10-30 parole; la **trasmissione automatica** è sull'ordine di varie centinaia di parole per minuto.

(11) Shannon e Tuckey chiamano « Bits » questi elementi binari di comunicazioni.

(12) Notisi che in una serie di punti telegrafici ciascun punto sarà separato dal seguente da uno spazio equivalente. Il numero di « elementi » è la somma di « punti » e « spazi » ossia il numero totale di elementi emessi è il doppio del numero dei punti.

(13) In onore di Giovanni Maurizio Baudot (1840-1904) inventore del telegrafo con zona stampata a caratteri.

BIBLIOGRAFIA

MORSE: *Father of telegraph*. Morse Patent of June 20, 1940 e The growth of Morse's telegraph; «Telegraph and Telephone Age», july 1940.

Promotion of the early telegraphs, by H. J. Ostendorf; « Telegraph and Telephone Age », may 1944.

Documento n. 90: Modificación del los codigós telegráficos existentes; « CCIR », Bruselas, 1948.

Recent developments in communication theory by C. E. Shannon; « Electronics » April 1950, pag. 80.

El Leonardo Americano, vida de Morse, por C. Mabee; Edición Zamora, Buenos Aires, 1947.

Reglamento telegráfico, revision de Paris 1949, Edición UIT, Berna, 1949.

Tape-relay system for radiotelegraph operation, by S. Sparsk y R. G. Kreer; « RCA Rewiew », september 1947.

The Fibonacci Serier, del libro « Riddles in Mathematics », E. P. Northrop, edizione Van Nosstrand, Nuova York, 1938.

Samuel F. B. Morse. His letters and Journals, by Edward Lind Morse, edizione The Universide Press Cambridge, New York, 1914.

(14) I dati per l'italiano sono pressochè uguali allo spagnolo.

RADAR A RISPOSTA

(PARTE PRIMA)

BERARDO BIRARDI

1) Generalità

Il sistema Radar a risposta fu ideato nel 1939 da un gruppo di tecnici della « Bawdey Research Station of the Air Ministry » per ciò che concerne gli Alleati, ma durante la scorsa guerra fu usato contemporaneamente anche dai giapponesi e dai tedeschi; questi ultimi realizzarono apparati di notevole perfezione, tanto da essere considerati superiori a quelli degli alleati sotto molti aspetti.

La funzione principale per adempiere la quale fu introdotto questo sistema è la identificazione degli aerei o delle navi amiche da parte dei Radar primarii da scoperta aerea e navale.

A tale scopo gli amici portano a bordo un apposito «Risponditore», che ha la funzione di rispondere con un impulso, prodotto dal suo apposito trasmettitore, ad ogni impulso « interrogatore » che gli giunge dal radar primario. Questa « risposta » viene ricevuta sul radar primario, e dalla sua particolare forma si può immediatamente capire di aver « interrogato » un amico.

I principii generali di questo sistema sono molto semplici. Si tratta di fare in modo che il « bersaglio » investito dagli impulsi Radar partecipi attivamente irradiando a sua volta impulsi artificialmente prodotti, facilmente distinguibili fra gli «echi» naturali.

Il sistema, per quanto detto, è costituito da un « Interrogatore » che può essere un Radar da scoperta, oppure un Radar apposito, ma in ogni caso del tipo « Primario » (1) e da un « Risponditore », che è essenzialmente un ripetitore di impulsi Radar. Questo ha una antenna ed un *ricevitore*, che converte gli impulsi a radio-frequenza ricevuti dall'interrogatore, in impulsi di comando (o impulsi « triggers »).

Con tali impulsi si comanda il *trasmettitore di risposta*, che per ogni segnale trigger irradia uno o più impulsi a radiofrequenza, aventi la desiderata potenza, frequenza, cadenza di ripetizione e durata. Poichè intercorre un certo tempo fra la ricezione della interrogazione ed il lancio della risposta, questa giunge al ricevitore dell'interrogatore in un tempo leggermente maggiore di quello dato dalla equazione fondamentale di distanza:

$$T = 2R/c \qquad (2)$$

La differenza è normalmente trascurabile, oppure è resa costante in modo da poterne tener conto.

Nel caso normale dei sistemi di identificazione, nei quali viene reirradiato un solo impulso che ha la stessa frequenza e circa la stessa durata di quello primario, e senza apprezzabile ritardo (circa 1 μsec ossia $100 \div 200$ m tradotto in distanza), il Beacon (vedi paragrafo successivo) può considerarsi un vero e proprio « amplificatore di eco ». Da questo però differisce in modo sostanziale, perchè la intensità della risposta è sempre la stessa, indipendentemente da quella del segnale primario che l'ha provocata. La radiofrequenza di risposta può essere uguale o diversa da quella dell'impulso primario: nel secondo caso il ricevitore del radar interrogatore, accordato su questa frequenza, non riceve gli echi primari, ma solo le risposte. Ciò può essere utile in determinati casi che vedremo successivamente.

La potenza degli impulsi di risposta può evidentemente esser resa molto maggiore di quella di echi naturali; la « portata » di questi sistemi è limitata solo dalla sensibilità del ricevitore Beacon e dalla potenza del trasmettitore primario, dai quali fattori dipende la massima distanza alla quale gli impulsi « triggers » uscenti dal ricevitore sono ancora in grado di sbloccare il trasmettitore.

E' interessante notare che i due canali trasmissione-ricezione costituiti da trasmettitore primario-ricevitore beacon e trasmettitore beacon-ricevitore primario, possono essere utilizzati come sistema di comunicazione, ad esempio comandando gli impulsi interrogatori, e quelli di risposta, in treni brevi e lunghi secondo il codice Morse.

Successivamente al primo uso della identificazione di aerei e navi amiche, il sistema a risposta ha avuto una enorme quantità di applicazioni, molte delle quali assai importanti.

I Radar primarii (oppure gli appositi « interrogatori ») possono essere terrestri, navali od aerei; i Risponditori a loro volta possono essere terrestri (fissi o portatili) navali od aerei. Dalle loro combinazioni scaturiscono una quantità di usi, che si possono raggruppare come segue:

a) Interrogatori Terrestri

1) *Risponditori portatili*: questi, in unione con interrogatori terrestri, pure portatili, vengono impiegati in un nuovo metodo di misura di coordinate terrestri (trilaterazione a lati lunghi).

2) *Risponditori navali*: questa combinazione è usata per la identificazione di navi amiche.

3) *Risponditori aerei*: identificazione di aerei amici (IFF). Sorveglianza e controllo da terra del traffico aereo. Guida della caccia amica su formazioni aeree nemiche (sistema GCI = Ground Controlled Interception). Uno speciale sistema di bombardamento di precisione, detto « Oboe » si serve di due interrogatori terrestri (« Cat » e « Mouse ») che misurano simultaneamente la distanza dell'aereo provvisto di risponditore, in modo da determinare la sua posizione: questa viene comunicata all'aereo con segnali a codice su gli impulsi interrogatori.

b) Interrogatori Navali

1) *Risponditori portatili*: sono stati usati su zattere di salvataggio per facilitarne la ricerca. Su battelli bersaglio per le esercitazioni di « tiro Radar ».

2) *Risponditori terrestri fissi*: sono stati usati con funzioni analoghe a quelle dei Radiofari. Mentre questi però permettevano di rilevare una sola coordinata (azimuth) per cui occorrevano due Radiofari perchè una nave potesse rilevare la sua posizione, il sistema interrogatore navale-risponditore terrestre permette la misura di due coordinate azimuth e distanza, per cui un solo risponditore è sufficiente per dare il « punto » alla nave.

3) *Risponditori navali*: identificazione fra navi amiche.

4) *Risponditori aerei*: identificazione di aerei amici; pilotaggio di aerei, da parte di navi amiche, su formazioni navali nemiche (son stati usati specialmente, nella guerra scorsa durante la caccia alle « mute » di sommergibili tedeschi).

c) Interrogatori Aerei

1) *Risponditori portatili*: son stati usati per rifornimenti a gruppi amici in territorio nemico, come paracadutisti, partigiani, agenti segreti (sistema « Rebecca-Eureka »). Per la localizzazione di bersagli da bombardare, sui quali veniva posto il risponditore da agenti segreti. Su zattere di salvataggio per la ricerca di naufraghi.

2) *Risponditori terrestri fissi*: in unione con interrogatori a microonde (con rappresentazione PPI) per la navigazione aerea, localizzando graficamente la rotta dell'aereo rispetto a punti esattamente noti a terra, ove son posti risponditori.

Due risponditori terrestri ed un particolare interrogatore su aereo costituiscono i sistemi « Gee » a cui appartengono il sistema « Shoran » per il rilevamento rapido di reti topografiche, e sistemi simili che vengono usati per il bombardamento notturno di alta precisione (Gee H). In questi sistemi si misura la sola distanza dell'aereo dai due punti a terra, e quindi non sono necessarie antenne direttive, e si possono usare frequenze relativamente basse. Le risposte (fisse, non discontinue) possono essere presentate contemporaneamente su speciali indicatori che permettono misure di gran precisione (fino al centesimo di microsecondo).

Risponditori a microonde (10 e 3 cm) son stati usati nei sistemi di presa di contatto alla cieca con formazioni aeree nemiche, la cui posizione, rispetto ai risponditori, veniva continuamente segnalata, via radio, da terra (Sistema AI = Aircraft Interception).

3) *Risponditori navali*: nella identificazione delle navi amiche. Nella guida di formazioni aeree di scorta sulla rotta di convogli navali (Sistema ASV = Air to Surface Vessel).

4) *Risponditori aerei*: nella identificazione di aerei amici, nei « raduni » di formazioni provenienti da basi diverse.

Le applicazioni esposte sono riassunte nella Tabella 1.

2) Terminologia

I risponditori son stati chiamati in vari modi: « beacons », « transponders », « responder beacons », e « racons ». Non vi sono differenze sostanziali fra apparati che portano l'uno o l'altro nome.

Un apparato destinato per provocare la risposta di un beacon viene chiamato « interrogator ».

Esso può essere un Radar primario, oppure può essere un apparato destinato esclu-

(1) Vedi « Applicazioni dei Sistemi Radar», *L'Antenna*, XXII, n. 11, Novembre 1950, pag. 247 e segg.

(2) Vedi precedenti articoli: « Cenni di storia della Radiotelemetria », *L'Antenna*, XXII, n. 7, Luglio 1950, pag. 135 e segg.; « Sistemi Radar », idem, XXII, n. 9, Settembre 1950, pag. 196 e segg.; « Applicazioni dei Sistemi Radar », idem, loco citato, nota (1).

TABELLA 1 - APPLICAZIONI DEI RADAR A RISPOSTA

Interogatore	Risponditore			
	Portatile	Terr. fisso	Navale	Aereo
Terrestre	Topografia	—	Identificazione	Identificazione Navigazione controllata da terra
Navale	Zattera salv. Bombardam. costiero	Navigazione	Identificazione	Identificazione Pilotaggio di aerei su formaz. nemiche
Aereo	Zattera salv. Indicazione di obbiettivi per bombard.	Navigazione Avvicinam. cieco Topografia	Identificazione Navigazione	Identificazione Raduni

sivamente alla interrogazione, ed allora è chiamato « interrogator responsor ».

Impulsi interrogatori o di risposta, forniti di speciali caratteristiche di riconoscimento, diconsi « coding ».

Il dispositivo che dà ad essi queste caratteristiche è chiamato « coder ». Quello che decifra, alla ricezione, il codice, dicesi « decoder » o « discriminator ».

3) Schema generale di un sistema radar a risposta.

Come abbiamo visto, un sistema a risposta è costituito da un Radar primario « Interrogatore » e da un Risponditore.

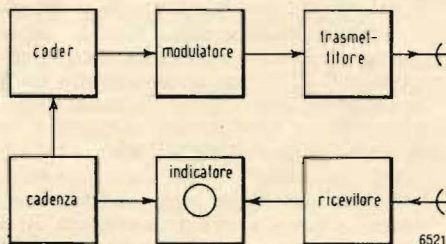



FIG. 1. - Stenogramma dell'interrogatore

L'*Interrogatore*, è sostanzialmente un Radar ad impulsi, e quindi qualsiasi Radar primario può interrogare risponditori, a meno che questi non contengano speciali circuiti che permettano la risposta solo se la interrogazione è fatta in un modo particolare. Questa limitazione può esser necessaria ad esempio per evitare che risponditori aerei vengano interrogati da Radar nemici (che non chiederebbero di meglio...); ma può esser utile anche nelle applicazioni pacifiche, se si deve evitare che un interrogatore venga « saturato » da una eccessiva quantità di risposte non richieste come ad es. nel caso di sistemi a risposta adibiti al controllo del traffico

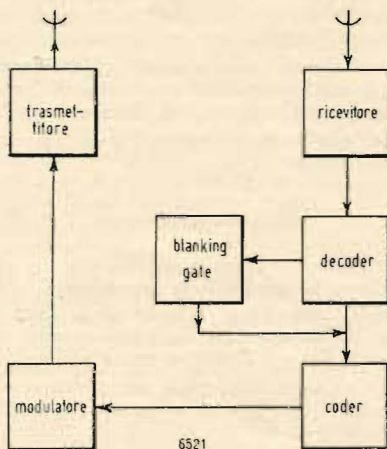



FIG. 2. - Stenogramma del risponditore

aereo di grandi aeroporti. Inoltre, in generale è necessario misurare la sola distanza del risponditore, per cui (se il Radar ha l'esclusiva funzione di « interrogatore ») non c'è bisogno che il diagramma di radiazione di antenna sia direttivo e si possono usare frequenze relativamente basse ed antenne omnidirezionali: ad es. dei semplici dipoli verticali, oppure delle antenne a stilo.

Nel caso più generale l'interrogatore (fig. 1) ha dunque gli stessi organi di un Radar Primario, con in più un eventuale circuito « *Codificatore* » (Coder) che ha la funzione di modificare in modo opportuno (come vedremo successivamente) l'impulso irradiato in modo ch'esso risponda ai particolari requisiti necessarii perchè lo speciale risponditore, fornito di circuito « *Decodificatore* » (Decoder), lo « riconosca » e « gli risponda ». Può mancare dei complessi per misure angolari (Azimuth ed Elevazione) e, nel caso in cui esso funzioni come ausiliario di un Radar di scoperta aerea nel sistema IFF (Identification of Friend or Foe, ossia identificazione di amici o nemici), può mancare l'apparato di cadenza e il complesso per misure di distanza: in tal caso la cadenza gli viene fornita dal Radar Primario, e la sua uscita video viene presentata sullo stesso indicatore (tipo A) di distanza del Radar Primario.

Questo ultimo caso verrà sviluppato dettagliatamente trattando del sistema IFF.

Il *Risponditore* (fig. 2) è costituito da un ricevitore, da un « decoder » per il riconoscimento dell'impulso interrogatore, da un « coder » per la codificazione della risposta, da un modulatore e da un trasmettitore. Un altro circuito, il « blanking gate » adempie ad una funzione ausiliaria che ora vedremo. Il funzionamento è il seguente:

l'impulso proveniente dall'interrogatore viene captato dal ricevitore: il suo inviluppo si presenta all'uscita dello stadio amplificatore video del ricevitore, e di qui passa all'ingresso del « Decoder ». I circuiti del decoder eseguono una specie di « esame » del segnale applicato all'ingresso: se questo non risponde ad uno dei codici stabiliti, il decoder rimane quiescente; se invece il segnale è uno di quelli stabiliti, il decoder produce un impulso « trigger » che viene applicato all'ingresso del « Blanking Gate » e del « Coder ».

Il « Blanking Gate » (vien dato questo nome a forme d'onda rettangolari, ed ai relativi circuiti generatori, che hanno la funzione di « cancellare » altre forme di onda presenti sullo stesso circuito al quale viene applicata la B.G.) genera un impulso che viene applicato all'ingresso del Coder con lo scopo di impedire che questo venga ancora sbloccato da altri impulsi trigger finchè non ha generata l'intera risposta a codice: per questo è necessario un tempo da 50 a 150 microsecondi. La funzione principale a cui adempie il Blanking Gate è quella di evitare che l'inizio della risposta, attraverso il ricevitore beacon, provochi una ulteriore eccitazione del coder (autointerrogazione) e via di seguito per un tempo indefinito.

Il segnale di risposta prodotto dal Coder viene applicato il « Modulatore » che alimenta a sua volta il « Trasmettitore » con le stesse funzioni già viste per i Radar Primari.

Poichè trasmettitore e ricevitore si alternano nel funzionamento del risponditore, si può usare una sola antenna per le due funzioni.

Nel caso di risponditori portatili, terrestri, navali o aerei, si richiede la maggiore semplicità di circuiti per ridurre ingombro e peso dell'apparato al minimo possibile.

Si usano in tal caso ricevitori a superreazione, trasmettitori di piccola potenza, antenne uniche per trasmissione e ricezione. Spesso si usano circuiti simili a quelli dei ricetrasmettitori, in cui molti tubi sono comuni al trasmettitore ed al ricevitore: il ricevitore è quello normalmente attivo in condizioni statiche: la ricezione di un impulso interrogatore comanda la commutazione ricezione-trasmissione, mentre il bordo di discesa della fine della risposta comanda la commutazione opposta.

Poichè in genere il risponditore deve funzionare in modo automatico, e cioè senza la presenza continua di un operatore, si hanno inoltre due particolari esigenze per il ricevitore.

1) *Sintonia*: I Radar interrogatori lavorano entro una certa gamma di frequenza, il rispponditore deve essere accordato sul « canale » dell'interrogatore, che può essere uno qualsiasi entro la banda stabilita. Questo scopo viene raggiunto rendendo « ciclica » la sintonia del risponditore, i cui organi di accordo vengono manovrati periodicamente e abbastanza lentamente perchè nel tempo in cui il risponditore resta sintonizzato sul canale dell'interrogatore, esso possa ricevere l'interrogazione ed irradiare la sua risposta. Questa sintonizzazione ciclica caratterizza tutto il funzionamento dell'apparato, ed in modo particolare il codice della risposta: è infatti evidente che il ciclo ha una certa durata (in genere sui 2 secondi) e quindi la risposta non è continua, ma se ne ha una ogni ciclo, che dura quanto il tempo in cui il risponditore resta sintonizzato sul canale dell'interrogatore (in genere circa 1/4 di secondo). Ciò viene sfruttato nella formazione del codice di risposta, come vedremo quando descriveremo il risponditore SCR-695 A del sistema IFF.

In altri casi si preferisce, sacrificando il guadagno dei ricevitori dell'interrogatore e del risponditore, di dare a questi una banda larga quanto la gamma di frequenza coperta dai trasmettitori. Questo specialmente nei casi (Radar a microonde) in cui la gamma di frequenza dei trasmettitori è abbastanza piccola, in rapporto alla frequenza media della gamma, per avere ancora una discreta « selettività » dei ricevitori.

2) *Guadagno*: la uscita video del ricevitore, per comandare in modo costante il modulatore, deve avere sempre la stessa intensità qualunque sia quella del segnale ricevuto, entro la massima portata del sistema; il guadagno del ricevitore deve variare nel senso di aumentare via via che diminuisce la intensità del segnale ricevuto e viceversa: a ciò provvedono particolari circuiti di « controllo automatico del guadagno » (Automatic Gain Control: AGC).

Nel caso particolare dei risponditori portatili o per aerei con ricevitori a superreazione questo automatismo è intrinseco della stessa superreazione se questa è del tipo a « modo lineare » (come vedremo quando ci addentreremo, con i successivi articoli, nella tecnica Radar) e se è soddisfatta una altra condizione, cioè quella *che il guadagno sia costante in assenza di segnale all'ingresso*. A ciò provvede un particolare circuito di « stabilizzazione automatica del guadagno » (AGS).

4) Codici

Come abbiamo già accennato nei precedenti paragrafi, sia l'interrogazione che la risposta possono essere « codificate » allo scopo di limitare un sistema interrogatore-risponditore ai soli apparati che si desidera far funzionare. L'uso di un codice di interrogazione implica l'introduzione nel Radar interrogatore di un circuito capace di produrre alcune caratteristiche determinate sul segnale interrogatore, e la sistemazione nel risponditore di un circuito capace di riconoscere queste caratteristiche e discriminare in tal modo i segnali in arrivo.

Ugualmente dovrà esservi un « coder » sul risponditore ed un « decoder » sul Radar interrogatore, per poter usare risposte codificate.

a) *Codici di interrogazione*. — Lo scopo della loro introduzione può essere l'uno o l'altro dei seguenti:

1) Limitare la interrogazione del risponditore ad una sola classe di interrogatori: come ad es. nel caso di risponditori terrestri ed interrogatori aerei, in cui è necessario limitare il carico del risponditore a quei soli aerei ai quali esso interessa. Così nel caso del sistema IFF, in cui è da evitarsi che il Beacon venga interrogato da Radar nemici.

2) Limitare la interrogazione del risponditore ad un particolare Radar: caso tipico dei Radar per inseguimento automatico (SCR - 584) con esplorazione conica, che, per un buon funzionamento dell'inseguitore automatico richiedono che nessun altro Radar interroghi contemporaneamente il beacon.

3) Ridurre le interrogazioni casuali, come, per esempio, quelle dovute al rumore di fondo del ricevitore beacon o agli atmosferici.

In molti casi per ottenere questi scopi può esser sufficiente scegliere una particolare frequenza per l'interrogatore, senza dare alcun carattere speciale al segnale di interrogazione. Negli altri casi ciascuna delle caratteristiche del segnale interrogatore (frequenza, numero di impulsi per segnale, spaziatura fra gli impulsi, forma degli impulsi, durata degli impulsi, cadenza degli impulsi) può esser resa tale da caratterizzare l'interrogazione. Varii parametri possono esser resi caratteristici contemporaneamente, in modo da poter, con adatte combinazioni, ottenere una quantità di codici diversi.

b) *Codici di risposta*. — Per questi si può ancora agire sulle caratteristiche del segnale di risposta, e cioè frequenza, numero di impulsi per segnale, durata e forma di ciascun impulso, distanza fra gli impulsi, ampiezza relativa dei varii impulsi.

La frequenza della risposta può esser scelta a piacere, purchè possa esser ricevuta. Il numero di impulsi può esser variato da uno a sei; la durata di essi può esser variata da uno a cento microsecondi. La forma in genere non viene modificata, richiedendo ciò dei circuiti troppo complicati. La distanza fra gli impulsi è invece facilmente controllabile. Il tipo di codice usato dipende sia dal numero di informazioni che la risposta deve contenere, sia dal tipo di rappresentazione sugli indicatori del Radar interrogatore. Si hanno infatti [vedi « Applicazioni dei Sistemi Radar », loco citato, nota (1)] due tipi principali di presentazione del segnale video ricevuto, ai quali deve adattarsi la codificazione della risposta. Se il video viene presentato col sistema a « modulazione per deflessione » (rappresentazione tipo A oppure J) tutte le caratteristiche sopradette, e

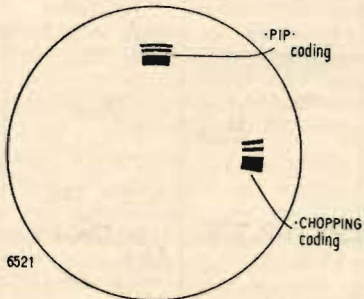



FIG. 3. - Risposte su schermo PPI con « pip » oppure « chopping »

specialmente la durata, possono esser manipolate per il riconoscimento.

Se invece il video viene presentato col sistema a « modulazione di intensità » (Rappresentazioni PPI, B ecc.) è usato normalmente il sistema di variare la spaziatura degli impulsi. La spaziatura viene variata fra 5 e 40 microsecondi. Questo tipo di codificazione dicesi « Fast » oppure « Pip » coding. Per questi tipi di rappresentazione si può variare la larghezza degli impulsi, ma solo entro un tempo molto lento o molto veloce rispetto alla velocità di rotazione del fascio (affinchè la variazione sia visibile sullo schermo). Col « Pip » coding, misurando accuratamente la distanza fra i singoli « pip », si possono raccogliere molte informazioni.

L'esame visuale della « pip » può invece solo permettere di stabilire se la distanza fra la « pip » è corta o lunga. Un altro sistema di codificazione, usato per rappresentazione PPI, è il « chopping » in azimuth, nel caso in cui la risposta occupi un notevole arco del PPI (10° o più). Esso consiste nello « spezzettare » l'arco di risposta interrompendo questa con una frequenza tale da frazionare l'arco in tanti segmenti. Ciò può esser ottenuto sia agendo sull'interrogatore, sia sul risponditore.

In fig. 3 sono visibili l'uno e l'altro tipo di risposta su uno schermo PPI.

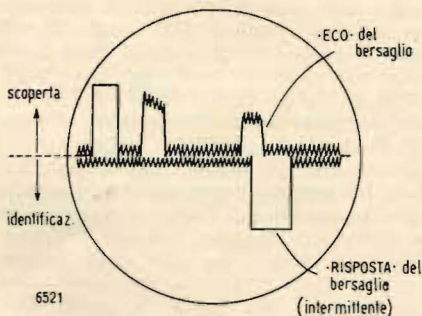



FIG. 4. - Risposte su schermo tipo A con asse comune.

5) Sistemi radar a risposta per la identificazione fra amici o nemici (IFF).

Questa è stata la principale applicazione dei sistemi a risposta nella scorsa guerra. Quando un Radar da scoperta ha avvistato un aereo o una nave, è necessario stabilire se tale bersaglio è amico o nemico. Ciò può essere ottenuto o con la « ricognizione » che consiste nello stabilire l'identità del bersaglio con l'osservazione visuale ed acustica, o per mezzo della « identificazione ». Questa avviene con altri mezzi.

Sono stati usati tre sistemi di identificazione « non - Radar ». Uno implica la coordinazione delle informazioni fornite dal Radar primario e da osservatori posti ad una distanza tale da poter effettuare la « ricognizione » del bersaglio.

Un secondo consiste in un processo « per eliminazione » basato sulla conoscenza della posizione e dei movimenti degli aerei e navi amiche. Nel terzo metodo l'aereo o la nave fornisce essa stessa l'informazione sulla sua identità con un sistema radiogoniometrico (W / T) usualmente in telegrafia.

Tutti e tre i metodi richiedono una notevole coordinazione di dati, e sono perciò troppo lenti.

I Radar primarii non sono capaci di determinare direttamente se un bersaglio è amico o nemico perciò sono stati sviluppati varii sistemi nei quali gli aerei e navi amiche sono provvisti di apparecchiature che permettano di stabilire la loro identità, alcune direttamente sul Radar primario, altre su un apparato addizionale associato col Radar primario. Questi sistemi di identificazione sono noti come IFF (Identification of Friend or Foe).

Uno dei primi tipi sperimentali di risponditore IFF consisteva in un semplice dipolo posto sull'aereo o nave, risonante sulla frequenza del Radar primario e posto periodicamente in cortocircuito da un interruttore ruotante in modo da produrre fluttuazioni regolari sull'eco ricevuto dal Radar.

Questo metodo si mostrò inadeguato a causa dei molti fattori di incertezza, la continua introduzione di nuovi Radar primari a frequenza diversa, e la necessità di avere una portata di interrogazione maggiore.

Queste difficoltà furono parzialmente superate con l'introduzione del risponditore IFF Mark I. Questo risponditore costruito secondo i principii visti nel paragrafo 3) copriva una sola banda di frequenza col sistema a « escursione di sintonia ». La risposta veniva codificata in modo opportuno agendo sulla durata degli impulsi. Ogni Radar primario operante su di una frequenza in questa banda riceveva quindi periodicamente un segnale di identificazione

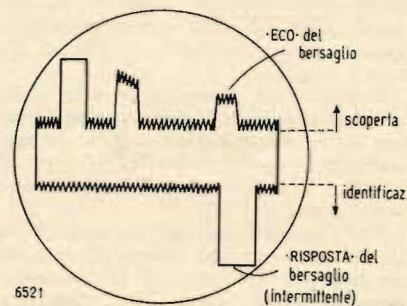



FIG. 5. - Risposte su schermo tipo A con asse doppio.

TABELLA 2 - RISPONDITORI ED INTERROGATORI DEL SISTEMA IFF.

Classe	Mark II	Mark II Inglese	Mark II-N Americano	Mark II-N Inglese	Mark II G Americano	Mark III	Mark III G
Risponditore							
12V							
U.S. Army	—	—	—	—	SCR535-AZ	SCR 595-AZ	SCR695-AZ
U.S. Navy	—	—	ABD	—	ABE	ABK, ABK2,4, 6	ABF
Inglese	R3002	R3077	—	R3108	—	R3067	R3120
24V							
U.S. Army	—	—	—	—	SCR535A	SCR595-A	SCR695-A
U.S. Navy	—	—	—	—	ABE-I	ABK-1, 3, 5, 7	ABF-I
Inglese	R3003	R3078	ABD-I	R3109	—	R3090	R3121
Interrogatore R.A.F.	CH MRU/TRU	CHL, GCI A1 Mk IV, V, VI	CHL, GCI MRU/TRU A1 Mk IV, V, VI ASV MK II	CHL, GCI MRU/TRU	CHL, GCI A1 Mk IV, V, VI ASU MkII	Tutte le stazioni Radar con « Interrogator - responsor »	Come per il Mark III più una speciale freq. fissa usata per il controllo GCI dei caccia
Royal Navy	79, 279, 280	280	79, 279, 286	79, 279, 286	286		
British Army	GL, MkI Mark II	GL MkI Mk II SLG, CD AA-5 AA-5	SLC, CD, LW AA-5	SLC, CD, LW AA-5	SLC, CD, LW AA-5		
U.S. Navy		CXAM, SA, SC, SK (per parte della banda)	CXAM, SA, SC SK, ASE, ASVC	CXAM, SA (parte della banda) SC, SK	CXAM, SA, SC SK, ASE, ASVC SCRs 268, 516	BL interrogatori RC-148 per SCR 268	
U.S. Army		SCRs 268, 527 627, 588, 516	SCRs 268, 516 527, 588, 627, 602, 521	SCRs 268, 527 588, 627, 602, 516	270, 271, 527, 588, 627, 602, 521	RC-150 per SCR 270 ecc. RC-184 per SCR 584	

quando la sintonia del risponditore passava sulla sua frequenza.

Con la introduzione di altri tipi di Radar da scoperta operanti su frequenze non incluse nella banda del Mark I. fu impiegato il Mark II, funzionante sempre secondo gli stessi principii, ma con la « escursione di sintonia » su tre separate bande di frequenze, una delle quali era identica a quella del Mark I.

Pure il Mark II non comprendeva le frequenze di alcuni tipi di Radar, e furono introdotte delle varianti nell'apparato perchè esso rispondesse a questi speciali Radar quando per essi era necessario usare il sistema IFF. Queste varianti furono il Mark II G ed il Mark II N, l'SCR - 535 (ABE) e l' ABD. In questi alcune bande del Mark II sono omesse e sostituite con altre.

Il Mark II, Mark II G e Mark II N sono apparati inglesi destinati a funzionare con appositi Radar inglesi come visibile in Tabella 2.

L' SCR - 535 - A era designato a funzionare con i Radar SCR - 268, SCR - 270, SCR - 271, ed SCR - 516. I risponditori navali ABE ed ABD erano destinati a lavorare principalmente con alcuni Radar navali americani.

L' IFF Mark II permetteva la scelta di sei diversi codici di risposta con la manovra di un commutatore: in più un settimo codice ad impulsi molto lunghi serviva per indicare che l'aereo chiamava soccorso (emergenza).

Con l'aumentare del numero di nuovi Radar su frequenze ancora diverse divenne praticamente impossibile produrre un risponditore IFF capace di sintonizzarsi su tutte le frequenze in uso. Si pensò allora di introdurre una apposita banda di frequenze per il sistema IFF, separata da quelle dei Radar per i quali era necessaria l'identificazione, accoppiando a ciascuno di questi Radar un « interrogator-responsor » adibito esclusivamente alle funzioni IFF. Per questo scopo fu introdotto il sistema IFF Mark III così composto:

a) *Interrogator*: è un trasmettitore Radar, funzionante sulla banda di frequenza IFF (157 - 187 MHz) ed associato con il Radar primario per il quale è necessaria l'identificazione.

b) *Responsor*: è un ricevitore Radar (usualmente combinato in una sola unità con l'Interrogator) che riceve le risposte dal Beacon. In certi casi la risposta IFF viene presentata sullo stesso Indicatore del Radar primario col quale l'Interrogator-responsor è accoppiato.

Ci fermeremo nei paragrafi successivi più dettagliatamente sulle versioni americana ed inglese dell'Interrogator-Responsor.

c) *Beacon*: E' di tipo analogo a quelli dei sistemi IFF Marks I e II. Questo apparato però ha una « escursione di sintonia » sulla sola banda IFF. Il Risponditore originale inglese IFF Mark III (R 3090) fu fabbricato pure negli Stati Uniti per il sistema ABK (il Risponditore ABK è l' SCR - 595). Così l' SCR - 695 americano corrisponde al risponditore inglese IFF Mark III G (R 3121).

Le risposte dei Beacon nel sistema IFF Mark III possono essere presentate o sullo stesso Indicatore del Radar primario, o su un Indicatore separato. Nel caso più semplice di presentazione sullo stesso Indicatore del Radar primario, le risposte son presentate sul lato opposto a quello degli echi normali, rispetto alla base dei tempi (fig. 4) come nell'Interrogator-Responsor RC - 192. In altri casi (RC - 148) in cui è utile presentare le risposte sullo stesso Indicatore del Radar primario, ma è nello stesso tempo necessario evitare ogni rischio di interferenza, le risposte IFF sono presentate su una seconda riga separata (fig. 5).

Altrimenti, come nell'RC-184, l'Interrogator-Responsor costituisce una unità del tutto autonoma, indicatore compreso.

In ogni caso la risposta è legata all'eco naturale del bersaglio da cui proviene dal fatto che ambedue compaiono nella stessa posizione sulla base dei tempi. A causa delle frequenze usate non è possibile usare antenne a forte guadagno per le loro eccessive dimensioni, e quindi non è possibile una accurata discriminazione in azimuth delle risposte. Ciò non è del resto necessario per le normali esigenze del sistema IFF.

(continua)

notiziario industriale

Strumenti elettrici di misura

Novità tecniche esposte dalla S. A. ing. S. Belotti & C. alla XXIX Fiera Campionaria di Milano

La *Weston Electrical Instrument Corp.* ha presentato il suo nuovo analizzatore elettronico Modello 769 che racchiude in un solo strumento un volt-ohm-milliamperometro convenzionale con alimentazione dalla rete, un volt-ohmmetro elettronico ad alta impedenza ed un voltmetro a valvola per uso fino a 300 megacicli. E' uno strumento di grande versatilità per tutte le misure elettroniche nel campo della AM, FM e televisione. (Per caratteristiche dettagliate richiedere listino R-30-B).

Sono stati pure esposti la nuova serie di strumenti portatili in custodia di bachelite Modello 901-904, di tipo moderno, scala di 140 mm schermati da campi magnetici esterni, con finestra in materia plastica curvata, indice a coltello. Notevole è l'applicazione, nella serie a corrente continua, del magnete interno alla bobina mobile e con anello schermante circondante il magnete e la bobina mobile. Con tale nuova disposizione che rappresenta una novità di notevole interesse tecnico, la schermatura è tale che il campo magnetico creato da un conduttore portante 7.000 A alla distanza di un metro causa un errore inferiore al 0,5 % sulla lettura fondo scala. (Richiedere listini A-22-C e E-4-B).

* * *

La *General Radio Company* ha presentato il suo nuovo generatore di segnali campione Tipo 1021-A per frequenze da 50 a 920 megacicli. Il suo uso principale è la determinazione delle caratteristiche di radio-ricevitori e di circuiti in laboratorio e in produzione. Può essere usato quale sorgente ben schermata per misure su ponti, comparatore d'impedenza, ecc. In combinazione con un semplice modulatore a diodo a cristallo ed una sorgente di segnali video può essere usato per produrre modulazione video per televisione su tutti i canali da 50 a 920 megacicli. (Vedasi listino GR5).

Altro strumento di recente apparizione è l'alimentatore-oscillatore-amplificatore per il noto ponte d'impedenza Tipo 650-A. Esso elimina l'uso delle batterie ed aumenta le possibilità applicative dello strumento. (Richiedere listino GR3).

La *Allen B. Du Mont Laboratories Inc.* ha presentato tre tipi di oscillografi. Un tipo 294 ad ampia banda (fino a 15 megacicli), elevato guadagno, con tubo 5XP con potenziali post-accelerativi di 12.000 V ed asse tempi fino a 150.000 cicli. Ha asse tempi ricorrente e comandato regolabile con continuità, un oscillatore interno per « markers » di 1,10 e 100 microsecondi: consente l'analisi di fenomeni transienti aventi tempi di salita di 0,01 microsecondi. E' uno strumento di applicazione generale, particolarmente indicato per studi di impulsi e di fenomeni transienti. (Richiedere listino 760-EWP).

* * *

E' stato pure presentato il tipo 304-H che largo favore ha incontrato negli Stati Uniti ed ha avuto estesa applicazione anche in Italia. E' un oscillografo di elevata sensibilità sugli assi Y ed X (0,01 volt per 25 mm), asse tempi ricorrente ed a impulso singolo, espansione della deflessione verticale ed orizzontale fino a 4-6 volte il diametro dello schermo, amplificazione in corrente continua ed alternata, possibilità di modulazione asse Z. (Vedere listino DM2).

* * *

Presentato per la prima volta è stato pure il tipo 292, inteso principalmente per servizio riparazioni radio e televisione e prove in generale. Asse tempi fino a 30.000 cicli, risposta fino a 100.000 cicli, buona sensibilità (0,40 V per 25 mm), amplificatori bilanciati, tubo 3RP-A. (Richiedere listino Du Mont 760-EWP).

* * *

La *Tracerlab Inc.* nota casa americana di strumenti elettronici per misure di radioattività, ha presentato, oltre ad un contatore « Scaler 64 » in funzione alla Fiera, un misuratore di radiazioni gamma a camera di ionizzazione, adottato ufficialmente negli Stati Uniti, con portata da 5 milli-Roengten a 50 Roengten per ora. Lo strumento è per uso esterno a prova d'acqua, studiato per difficili condizioni di funzionamento (temperatura, umidità), ed ha incorporata una sorgente radioattiva per controllo. E' alimentata da batterie interne.

Di questa Casa è stato pure presentato un rivelatore di radioattività per ricerche mineralogiche, un detettore di contaminazione, un elettroscopio protettivo per controllo della radiazione assorbita, e vari tubi di Geiger-Mueller (per raggi alfa, beta, gamma, X, per immersione, ecc.). La Tracerlab produce attualmente 14 tipi di tubi Geiger-Mueller. (Richiedere listino « How safe? »).

* * *

La *Evershed & Vignoles* di Londra, oltre ai suoi classici tipi di misuratori d'isolamento « Megger » a bobine incrociate, ha presentato i nuovi tipi a scala allargata ed a tensioni di prova multiple fino a 2.500 V. Pure esposti erano le nuove serie di misuratori d'isolamento e terre in custodia di bachelite con induttore a poli ruotanti, novità di notevole interesse tecnico in questo genere di strumenti.

Sono stati presentati altri strumenti di misura, quali tera-ohmmetri, analizzatori di polarizzazione, voltmetri elettrostatici, elettrometri, colorimetri, galvanometri, apparecchiature per misure telefoniche, ecc.

Pure esposta era la nuova serie di « Variac » (lic. General Radio), che presenta rispetto alle precedenti le seguenti novità: nucleo a lamellato verticale a spirale, filo con isolamento in acetale di vinile, supporti rinforzati, cappa di custodia, nuova targhetta e quadrante. (Richiedere listino V7).

PRODUZIONE ANSALDO-LORENZ

L'ANTICA Fabbrica Ansaldo Lorenz (A.L.I.) Soc. Azienda Licenze Industriali di Milano - Via Lecco 16, che dopo aver partecipato costantemente per ben 20 anni alla Fiera Campionaria, da qualche anno non è presente, per dedicare la sua attività alla preparazione per la Mostra di settembre, di novità nel campo radiotelevisivo e nei ricambi, essendosi specializzata nella costruzione (oltre che dei ricevitori di alta classe Ansaldo Lorenz di cui parleremo in seguito) delle parti di ricambio: altoparlanti, gruppi alta frequenza, medie frequenze, strumenti di misura, trasformatori, variabili e tutte le minuterie: prodotti largamente impostisi apprezzati, conosciuti e richiesti (da grossisti, montatori e rivenditori nel mercato italiano ed estero; oltre che per la loro bontà e perfezione, frutto di un trentennio di esperienza, anche per il loro prezzo che, come risulta dai listini che la A.L.I. (Ansaldo Lorenz Invictus) distribuisce gratis a richiesta, risultano i più bassi del mercato radiofonico.

Questa casa nella vasta gamma di radioricevitori comprende il suo famoso 6 - 7 - 8 valvole a 6 campi d'onda, che fu il primo 6 onde studiato e lanciato sul mercato italiano, con inizio di gamma a 9 metri, così da poter ricevere le trasmittenti straniere a onde cortissime perfettamente come la stazione locale.

L'8 V 6 è il famoso 6 gamme con gruppo alta frequenza partente da 9 mt. il grande apparecchio è costruito e venduto dalla più vecchia e nominata casa dal conosciutissimo nome: ANSALDO LORENZ INVICTUS.

UNA NOVITÀ TRA I RIPRODUTTORI ELETTROACUSTICI

IL COMPLESSO TEFIFON

IL campo della riproduzione dei suoni ha in questi ultimi anni fornito larga messe di perfezionamenti ed innovazioni. Una nuova tecnica è seguita dai complesso « **Tefifon** », basata sull'incisione meccanica di un nastro in vinylite a solco standard.

Quello che comunemente viene chiamato « Disco » si presenta, nei riproduttori « **Tefifon** », in un'elegante custodia in plastica. In questa custodia è posto un nastro in vinylite su cui sono tracciati nel senso della lunghezza, 60 solchi simili a quelli dei comuni dischi.

Quando questa custodia viene posta sul complesso riproduttore, la banda in vinylite alloggiata sulla sua puleggia, e si avvia la rotazione del complesso, un pick - up converte le vibrazioni meccaniche in vibrazioni elettriche e da qui attraverso una conveniente amplificazione elettronica si giunge al riproduttore elettroacustico.

Il vantaggio di un siffatto dispositivo nei confronti del disco sta nel fatto che tutti i 60 solchi di registrazione sono paralleli mentre in un disco normale i solchi man mano che si avvicinano al centro scorrono sotto alla puntina con una velocità angolare diminuita e la registrazione è maggiormente compressa a scapito della quilità. A confrontare questi requisiti basterà dire che nei comuni dischi si hanno delle dinamiche varianti da 20 a 55 dB, mentre nelle bande « **Tefifon** » la dinamica può variare da 0 a 175 dB.

Queste cifre sono la più eloquente presentazione della qualità della riproduzione fatta con complessi « **Tefifon** ».

Superando in qualità le comuni registrazioni su disco il « **Tefifon** » gareggia vittorioso con i riproduttori magnetici e con i riproduttori per disco a micro - solco per quanto concerne il requisito « capacità ».

Il complesso Tefifon montato in un radiogrammofono di lusso. Il complesso è visibile, aperto, sulla destra. Al centro un cambiadischi automatico di costruzione classica.
Nel titolo, la fotografia mostra l'interessamento dei tecnici alla novità, esposta alla XXIX Fiera Campionaria di Milano dalla Compagnia Radiotecnica Italoamericana.

Il nastro « **Tefifon** » si svolge alla velocità di 45 cm. al minuto secondo. Se si considera il fatto che un nastro « **Tefifon** » ripassa dinnanzi al pick - up per ben 60 volte i vantaggi sono di un'evidenza tale da escludere ogni commento. Un nastro per una riproduzione continua di 150 minuti primi nei complessi « **Tefifon** » è lungo solo 30 metri (il nastro in vinylite può essere inciso sulle due facciate.

Se si vuole estendere il confronto alla riproduzione dei dischi a microsolco di circa 40 minuti primi di durata per facciata, sia pure avvantaggiati dal cambiamento automatico il confronto non regge, in quanto il cambiamento automatico del disco richiede sempre una interruzione del programma riprodotto.

Continuando la descrizione del riproduttore « **Tefifon** » si giunge al pick - up che è di tipo piezoelettrico a puntina fissa. Unica particolarità di quest'organo è che la puntina trovasi orizzontale rispetto al piano di supporto del riproduttore.

Il braccio che sostiene il pick - up è montato su rubini.

La pressione del pick - up sul nastro è di solo 6,5 gr. cosa che permette un numero di riproduzioni praticamente illimitato. L'impedenza d'uscita del pick - up è di 150.000 ohm., e può essere variata con continuità fino a 50.000. ohm: ne risulta evidente l'adattabilità a qualsiasi ingresso di amplificatori di bassa frquenza.

Nel corso della riproduzione la testina del pick - up subisce 60 scatti verticali (dall'alto in basso) ognuno di 0,25 mm. I 60 scatti corrispondono ai 60 solchi incisi sulla banda in vinylite e la lunghezza del salto corrispondente alla spaziatura standard di due solchi successivi.

Tale movimento del pick - up avviene automaticamente al termine di ogni solco. Contemporaneamente i dispositivi di automatismo azionano un indice luminoso su un quadrante posto sul piano del riproduttore stesso. Questo quadrante è segnato con 60 divisioni e permette, tramite l'indice luminoso, di seguire agevolmente la posizione istantanea dei pick - up rispetto al programma in riproduzione in maniera quindi di avere una possibilità di ricerca semplice e veloce nell'ambito della banda incisa.

I comandi di tutto il complesso sono in numero di due, uno per la messa in rotazione del nastro, l'altro per la regolazione della velocità di avanzamento.

Il movimento di avanzamento della banda incisa è fornito da un motore sincrono provvisto di volano adattabile a reti di energia elettrica la cui frequenza sia compresa fra 25 e 60 periodi al secondo. Il numero dei giri del motore è 190 al minuto primo e la regolazione della velocità avviene per variazione di impedenza del circuito elettrico.

Tutti questi dispositivi sono elegantemente distribuiti su un supporto applicabile a qualsiasi apparecchio radio o amplificatore di bassa frequenza nell'identica maniera di un riproduttore fonografico di tipo comune.

A completare i dati tecnici li questa brillante innovazione, che non mancherà di affascinare tutti gli amatori di musica riprodotta, si fa presente che l'incisione su banda in vinylite ha un bassissimo fruscio e la tecnica « **Tefifon** » permette la riproduzione di suoni compresi fra 18 e 11.000 periodi al secondo per le composizioni di elevata qua-

lità musicale e da 40 a 10.000 periodi al secondo per tutte le altre.

Le bande « **Tefifon** » sono poste in commercio nella seguente gamma:

Bande da 24 a 30 minuti primi
» » 48 a 60 » »
» » 100 a 150 » »

Ad estendere le applicazioni possibili del riproduttore « **Tefifon** » è stato previsto un adattatore per la riproduzione dei dischi normali e al microsolco. Questo adattatore incorpora un variatore di velocità che fornisce i tre valori standard di 78 - 45 - 33 giri al minuto primo.

La gamma dei programmi artistici è vastissima in continuo accrescimento. Con un complesso « **Tefifon** » è ora possibile nell'ambito familiare ascoltare una completa rappresentazione teatrale, comprese pure le più lunghe opere musicali, senza interruzione alcuna nel programma.

Questa possibilità è completata dal minimo ingombro delle custodie dei nastri « **Tefifon** ».

La raccolta di questi dati tecnici ci è stata fornita alla **XXIX Fiera di Milano** dalla Compagnia Radiotecnica Italoamericana di Via Fieschi n. 4 - 6 a Genova, e a questo indirizzo rimandiamo i nostri cortesi lettori interessati in ulteriori dettagli, avendo tale Ditta l'esclusività di vendita per l'Italia di questo apparecchio prodotto dall'Industria tedesca.

ADATTATORE PER LA RIPRODUZIONE DEI DISCHI A MICROSOLCO

L'ing. Dino Salvan titolare della ben nota industria omonima, ha presentato alla XXIX Fiera di Milano un elegante adattatore per la riproduzione dei dischi a microsolco, frutto di laboriosa ed accurata ricerca. E' questa la prima costruzione del genere dell'industria italiana.

La nostra Rivista, certa di far cosa gradita ai propri lettori, è lieta di presentare tale primizia.

Disponendo di un qualsiasi complesso giradischi senza alcuna modifica è possibile innestare l'adattatore tramite un giunto che viene posto direttamente sul piatto girevole. Questo giunto accoppia il complesso giradischi all'adattatore, permettendo di ottenere sia una rotazione del piatto di 45 giri al minuto primo che quella di 33 1/3; basterà per questo infilare l'accoppiatore in uno dei due innesti contradistinti con l'indicazione della velocità corrispondente. Il passaggio da una velocità all'altra riesce agevole e veloce, cosa che permette la riproduzione alternativa di dischi a 45 giri al minuto e a 33 1/3 giri al minuto. La parte superiore dell'adattatore presenta il piatto girevole che viene azionato dai congegni riduttori di velocità facenti capo all'accoppiatore che trasmette la rotazione del complesso giradisco di tipo comune a 78 giri.

Il requisito primo che ha guidato la progettazione di questo complesso meccanico è stato quello di ottenere una velocità angolare uniforme al fine di non compromettere la fedeltà musicale della riproduzione. Altro requisito che questo complesso vanta è l'assoluta mancanza di microfonicità ottenuta eliminando ogni vibrazione meccanica.

Il pick-up è di tipo a punta di nylon e le caratteristiche elettriche sono tali da riprodurre segnali compresi fra 30 e 10.000 periodi al secondo. La elevata fedeltà di riproduzione del pick-up richiede per il pieno rendimento musicale di disporre di un amplificatore a grande fedeltà. Si può tuttavia ottenere una ottima riproduzione anche disponendo di un normale amplificatore ed a tale scopo è previsto un dispositivo che permette di ottenere il migliore accoppiamento con l'amplificatore scegliendo fra tre gamme di tonalità quella più adatta. Per agevolare la posa del pick-up è previsto un pulsante che facilita tale delicata operazione.

A completare la descrizione di una così curata realizzazione dobbiamo aggiungere che fa parte del complesso un deviatore per l'uscita del pick-up per microsolco e per l'uscita del pick-up normale, come pure è stato previsto un centratore per i dischi microsolco a 45 giri i quali hanno un largo foro di centratura.

Questa è la novità che l'ing. Salvan ci ha illustrato ma nel contempo ci ha assicurato che la sua normale produzione che annovera la ben nota gamma di parti staccate per radio, è in piena produzione e perfettamente rispondente alle accresciute esigenze del mercato radio che in questi ultimi anni si è arricchito di interessanti innovazioni.

Ricordiamo quindi ai costruttori che la ditta dell'ing. Dino Salvan in via Prinetti 4, Milano, tel. 28.01.15, produce scale parlanti, cristalli di ricambio, telai per ogni tipo di valvola, condensatori variabili, accessori, supporti per occhio magico, schermi, terminali isolati e di massa, cornici in ottone lucidato per mobili radio e mobili radio, ecc.

Il « Bondo »: adattatore per la riproduzione dei dischi a microsolco. Esso permette di ottenere sia una rotazione del piatto di 45 giri al primo, sia di 33 giri e 1/3 al primo, disponendo di un complesso giradischi di tipo comune a 78 giri.

STERILIZZAZIONE ELETTRONICA
DEI PRODOTTI ALIMENTARI

Prodotti alimentari sottoposti a bombardamenti elettronici hanno conservato le loro qualità appetibili e la loro freschezza dopo di essere stati conservati per quattro anni senza alcuna refrigerazione.

Questo bombardamento elettronico, la durata del quale è dell'ordine del milionesimo di secondo, (così hanno riferito i ricercatori americani che hanno presentato un rapporto in tal senso) sterilizza completamente la carne, i pesci, la frutta e i prodotti del latte.

Si realizza questa operazione per mezzo di una macchina chiamata « capacitron » che, secondo il detto rapporto, è un apparecchio autonomo che consente di trattare i prodotti alimentari in grande quantità. L'utilizzazione del « capacitron » per la sterilizzazione si è sviluppata in questi ultimi tempi, da quando cioè, si è scoperto che gli agenti che provocano la distruzione dei prodotti alimentari sono sensibili alle radiazioni di questo apparecchio.

Di contro, i tessuti nutritivi e gli enzimi sono resistentissimi al bombardamento elettronico.

Le ricerche ha hanno condotto a tali risultati sono state effettuate dai tecnici della « Electronized Chemical Corp. » e del « Jervish Hospital » di Brooklyn di N. Y.

RADIORICEVITORI IN AMERICA E IN EUROPA
secondo una statistica dell' Unione Europea di Radiodiffusione

Secondo notizie molto attendibili la produzione americana di apparecchi radio e televisione è in continuo aumento. Nel corso dei primi dieci mesi del 1950 sono stati prodotti più di 5 milioni di ricevitori per televisione dei quali 817.150 in settembre e 813.850 in ottobre; nello stesso periodo di tempo sono usciti dalle varie fabbriche 11.481.823 apparecchi riceventi radio; nel solo mese di ottobre 1.413.563 dei quali: 942.245 ricevitori normali, 385.171 ricevitori per automobile e 86.147 apparecchi portatili. A tal proposito conviene dare un'occhiata a quanto pubblica l'Unione Europea di radiodiffusione in merito alle percentuali di apparecchi in uso e in rapporto al numero di abitanti di diversi paesi europei. Dai dati esposti si rileva che mentre in Romania vi sono 1,41 apparecchi per cento abitanti, in Irlanda questa percentuale è di 10,4, in Finlandia di 16,76, in Francia di 16,78, in Danimarca di 30,2... ed in Italia è di appena 5,57.

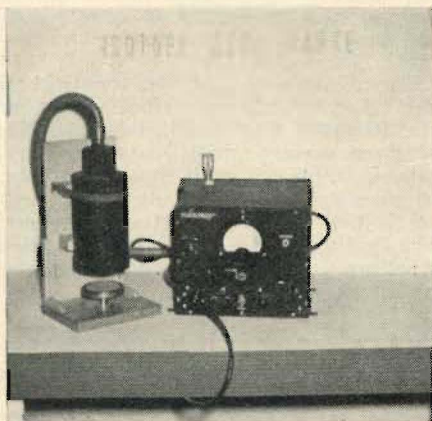
APPARECCHIATURE ELETTRONICHE

PER APPLICAZIONI INDUSTRIALI

Tra le apparecchiature elettroniche esposte dalla **Sirples** nel proprio posteggio al Padiglione Radio della Fiera di Milano, le più interessanti per le caratteristiche di novità che esse presentano figurano le seguenti.

* * *

BETA GAUGE: è un apparecchio costruito dalla **Isotope Development Ltd.** di Londra, il quale per la prima volta impiega isotopi radioattivi per eseguire controlli di carattere industriale.

Il Beta Gauge è costituito da una sorgente di raggi beta, costituita da un isotopo radioattivo del Tallio, da una camera di ionizzazione che capta tali radiazioni, da un amplificatore a due valvole con elevatissimo guadagno e da un indicatore che contiene anche i circuiti di alimentazione.

Il Beta Gauge, apparecchio per eseguire controlli di carattere industriale, impiegante isotopi radioattivi.

Tale apparecchio viene impiegato industrialmente per controllare lo spessore di materiali prodotti con continuità in fogli sottili. In tal caso il foglio del materiale in esame viene fatto passare fra la sorgente e la camera di ionizzazione ,senza alcun contatto con tali parti dell'apparecchio. E' evidente che le radiazioni beta emesse dalla sorgente radioattiva verranno più o meno attenuate a seconda della maggiore o minore quantità di materiale interposto, di modo che lo strumento indicatore darà una misura dipendente dallo spessore, o meglio dal peso per unità di superficie del foglio interposto.

Il funzionamento dell'apparecchio è indipendente dalla qualità del materiale in esame; il Beta Gauge può quindi essere impiegato indifferentemente per il controllo della grammatura di fogli di carta, materiale plastico, metalli in fogli sottili, cellophane, ecc.

Con le sorgenti radioattive attualmente disponibili il campo di impiego dell'apparecchio Beta Gauge si estende a tutti i materiali aventi un peso per unità di superficie da circa 20 a 800 grammi per mq. E' tuttavia già previsto lo impiego di sorgenti radioattive più potenti, con le quali l'impiego dell'apparecchio Beta Gauge potrà essere esteso anche a fogli più pesanti.

* * *

TEKTOR: è un relais a capacità costruito dalla Ditta **Fielden** di Manchester. Esso impiega una valvola oscillatrice e un thyratron a gas, ambedue alimentati direttamente dalla corrente alternata della rete senza alcun circuito raddrizzatore.

Il circuito è sistemato in modo da far oscillare la prima valvola solo quando la capacità verso massa di un elettrodo esterno è inferiore a un valore prestabilito ed a bloccare tale oscillazione quando il valore della stessa capacità supera quel determinato valore.

L'arresto dell'oscillazione della prima valvola fa entrare in funzione il thyratron a gas, il quale incomincia in tal caso a condurre e provoca quindi la chiusura di un relais.

Il Tektor può quindi essere definito un relais elettronico, che apre o chiude a scelta un circuito di potenza in relazione alla variazione di capacità dell'elettrodo sensibile verso massa.

La grande sensibilità e sicurezza di funzionamento del Tektor ne fanno uno strumento versatile adatto agli usi più svariati.

Esso può venire impiegato per esempio come indicatore di livello massimo o minimo per liquidi, nel qual caso l'elettrodo sensibile viene collocato a una determinata altezza nel recipiente; l'apparecchio può essere impiegato per dare una indicazione visiva del raggiungimento di tale livello o anche per inserire o disinserire automaticamente una eventuale pompa di alimentazione o di scarico. Esso viene anche impiegato nei silos o nei depositi di materiali solidi, granulari o in polvere, sempre allo scopo di indicare il livello raggiunto nell'interno del recipiente.

Il Tektor può anche essere impiegato come indicatore dall'allarme, venendo in tal caso anzionato dall'avvicinamento di un corpo estraneo all'elemento sensibile, oppure come comando automatico (apertura di pompe, eccensione di luci, ecc.) azionato per esempio dall'avvicinarsi di una persona. Può servire anche come contatore di oggetti trasportati da un nastro mobile oppure come indicatore del livello raggiunto dalla colonna di mercurio entro un normale termometro o in un barometro a mercurio o ad acqua, ecc.

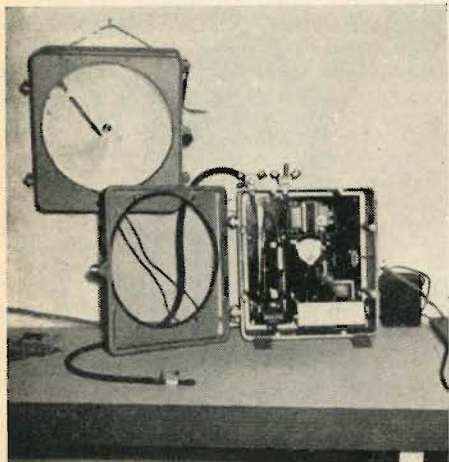
L'ing. Grilli e il dott. Bini, osservano il Tektor, relè a capacità costruito dalla Fielden di Manchester

* * *

SERVOGRAPH: è un apparecchio registratore di nuova concezione costruito dalla Ditta **Fielden** sopramenzionata.

La particolarità di tale strumento consiste nel fatto che, nel circuito di misura al quale l'apparecchio viene collegato si trova inserito soltanto uno strumento indicatore, che può essere anche un microamperometro o un millivoltmetro di alta sensibilità e precisione e che assorbe quindi dal circuito di misura soltanto quella minima potenza che è necessaria a farne deviare l'indice. Il Servograph contiene poi un circuito elettronico, simile a quello del Tektor e costituito da una valvola oscillatrice o da un Thyratron a gas ambedue alimentati dalla corrente alternata. Tale circuito è disposto in modo da comandare, attraverso un apposito motorino, un secondo indice mobile, il quale presenta una determinata capacità rispetto all'indice dello strumento indicatore e segue fedelmente la posizione di tale indice in modo di mantenere sempre costante la capacità fra la lancetta dello strumento e quella asservita al motorino. La penna scrivente dello strumento registratore è pure trascinata dal suddetto motorino in sincronismo con la lancetta asservita. Con tale dispositivo il circuito di misura non deve far altro che deflettere l'indice dallo strumento, mentre la potenza necessaria per il trascinamento della penna scrivente viene derivata direttamente dalla rete attraverso il circuito elettrico del Servograph. Tale strumento registratore si presta quindi per essere collegato direttamente a circuiti anche di piccolissima potenza, come per esempio a una cellula fotoelettrica, a una termocoppia, a un indicatore di PH o di CO_2 ecc.

Il Servograph, apparecchio registratore di largo impiego.

L'apparecchio Servograph è stato anche impiegato per tracciare direttamento i diagrammi polari di irradiazioni delle antenne radio, nel qual caso lo strumento di misura viene collegato all'uscita di un misuratore di campo e la carta dello strumento registratore viene fatta ruotare in sincronismo con la rotazione dell'antenna in esame.

Registratore di pressione Manograph, concettualmente molto simile all'apparecchio Servograph. Anch'esso è costruito dalla Fielden di Manchester.

MANOGRAPH: è un registratore di pressione pure costruito dalla ditta **Fielden** e concettualmente molto simile all'apparecchio Servograph sopra descritto.

L'apparechio Manograph contiene un manometro a mercurio o ad acqua il cui menisco superiore viene seguito in tutte le sue variazioni di livello da un elettrodo asservito, attraverso un motorino di trascinamento al circuito elettronico dell'apparecchio, tale circuito, che funziona esattamente come quello del Servograph, mantiene costante la capacità, e cioè la distanza, fra tale elettrodo e il menisco del manometro, di modo che la penna scrivente, trascinata contemporaneamente a tale elettrodo, segue fedelmente tutte le variazioni del menisco del manometro.

Il Manograph serve quindi per registrare pressioni da pochi millimetri d'acqua a molti centimetri di mercurio.

* * *

DRIMETER: è un misuratore di umidità dei tessuti e degli orditi, costruito dalla Ditta **Fielden** per l'industria tessile. Anche questo apparecchio, come i precedenti, si basa su una misura di capacità. L'ordito o il tessuto in esame vengono fattti passare attraverso due elettrodi, la cui capacità varia in relazione al contenuto di umidità del materiale interposto.

Il circuito dell'apparecchio consiste sostanzialmente in un oscillatore modulato ad alta frequenza.

MICROFONO A DOPPIO NASTRO

AL tecnico dell'elettroacustica, in visita alla XXIX Fiera di Milano, non sarà di certo sfuggita la pregiata realizzazione esposta nello stand della Ditta Geloso.

Ci riferiamo al microfono a doppio nastro Geloso che è stato studiato e realizzato per l'impiego in impianti a diffusione sonora nei quali sia di massima importanza l'alta fedeltà della riproduzione.

Le caratteristiche meccaniche ed elettriche dei microfoni di questa serie sono tali da fare di essi i migliori prodotti del genere che sia stato possibile oggi realizzare.

Il microfono a doppio nastro Geloso viene presentato nei due tipi fondamentali: con e senza interruttore. Ambedue questi tipi possono essere da tavolo oppure con base a terra. In questo ultimo caso uno stelo speciale, appositamente studiato e di grande base, permette la regolazione dell'altezza da 95 a 155 cm. senza l'ausilio di ghiere o di altri sistemi di bloccaggio, ma unicamente a mezzo di un semplice e speciale sistema di frizione (brevettato).

La testa del microfono è montata su di una staffa che permette di variarne l'inclinazione in funzione delle necessità o dei gusti di chi trasmette.

Ogni microfono è dotato di m. 3,75 di cavo; con l'uso della prolunga n. 390 tale lunghezza può raggiungere gli 11 m., permettendo in tal modo la dislocazione del microfono ad una distanza abbastanza notevole dall'amplificatore. Nel caso fosse necessario superare anche tali distanze il tecnico potrà adoperare i rotoli di cavo che nel listino della Ditta portano il N. 380.

Microfono a doppio nastro, con risposta lineare tra 30 e 13.000 Hz. Impedenza di uscita 250 ohm.

L'unità è costituita da due magneti « Alnico V », dalle espansioni polari e da due sottilissimi nastri di alluminio.

Il circuito magnetico è stato progettato in modo da assicurare il massimo flusso nel traferro.

Questi microfoni sono del tipo a doppio nastro, il che ha permesso di ridurre le dimensioni. I due nastri sono collegati in serie in modo che la tensione d'uscita venga aumentata. L'unità si presenta meccanicamente compatta e strutturalmente semplice con la massima garanzia di efficienza.

La caratteristica di risposta è lineare entro i 2 dB da 30 a 13.000 Hz.

La vasta gamma di risposta assicura l'alta fedeltà del microfono; la caratteristica polare di risposta facilita in numerosi casi la sistemazione del microfono rispetto all'altoparlante (riduce quindi l'effetto Larsen).

La forma d'onda elettrica è lineare in relazione a quella acustica per cui non viene introdotta alcuna distorsione o armonica spuria.

Nel microfono è montato un trasformatore avente la funzione di adattare la bassa impedenza del nastro alla linea (250 ohm). Può essere in tal modo utilizzato il microfono anche con linee lunghe (fino a 500 m.), se il cavo ha buone caratteristiche elettriche (in tal caso dà ottimi risultati il cavo tipo n. 390 e n. 380 del Cat. Geloso).

Il microfono va applicato all'amplificatore attraverso ad un trasformatore elevatore che adatti l'impedenza della linea (250 ohm) alla impedenza del circuito di entrata dell'amplificatore stesso, purchè questo abbia una sensibilità di almeno 4 mV per la piena potenza (in tal caso gli amplificatori della serie 200 sono particolarmente adatti).

La potenza generata dal microfono è piccolissima (dell'ordine dei μW) per cui è necessario l'ausilio di trasformatori con perdite ridottissime con pacco lamellare in materiale di tipo permalloy. E' necessario pure che la permeabilità iniziale sia alquanto elevata per poter ridurre le spire (a parità di induttanza) ed aumentare conseguentemente il rapporto di trasformazione ottenibile; (questo ha interesse specialmente nel secondo trasformatore).

Tutti e due questi trasformatori sono di dimensioni ridottissime e realizzati in modo tale da eliminare tutti gli inconvenienti meccanici, le interruzioni ed i corti circuiti che di solito costituiscono i punti deboli di prodotti del genere.

In sede di progetto è stato calcolato ogni fattore in modo da avere una larghissima banda passante. Allo scopo di conseguire una buona risposta alle frequenze basse è stata curata particolarmente l'induttanza degli avvolgimenti, mentre un'ottima rispo-

Microfono piezoelettrico da tavolo con regolazione di sensibilità incorporato.

sta alle frequenze alte è stata conseguita riducendo al minimo l'induttanza dispersa e la capacità propria degli avvolgimenti.

Il secondo trasformatore, avente la funzione di elevare l'impedenza della linea all'alta impedenza, va messo quanto più possibile vicino all'amplificatore. Esso viene fornito montato in uno schermo di metallo ed è realizzato in modo da ridurre l'effetto dei campi dispersi.

Nell'effettuare i collegamenti è necessario attenersi scrupolosamente alle indicazioni date, allo scopo di eliminare l'effetto dei campi dispersi.

DATI TECNICI

Frequenza di risposta da 30 a 13.000 Hz.

Livello —53 dB.

Munito di trasformatore da 250 ohm.

Munito di trasformatore di alta impedenza.

* * *

Nella gamma dei microfoni che la Ditta J. Geloso costruisce dobbiamo ricordare i microfoni piezoelettrici che nel campo dell'elettroacustica riscuotono così largo consenso.

Microfono piezoelettrico da tavolo con interruttore incorporato.

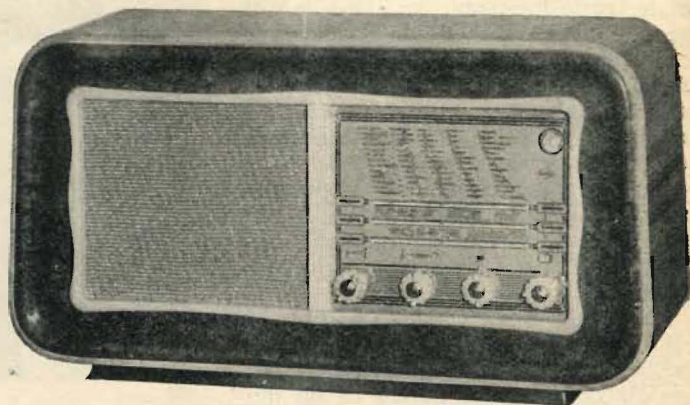
IL RICEVITORE UNDA R. 84-3

PER MODULAZIONE D'AMPIEZZA E DI FREQUENZA

L'ascolto delle trasmissioni circolari a Modulazione di Frequenza incontra decisamente il favore del pubblico quando tutti i requisiti di questa tecnica (nuova per i nostri ascoltatori) siano rispettati dal costruttore.

A questo scopo i progettisti dell'UNDA hanno presentato alla XXIX Fiera di Milano l'apparecchio anfibio modello R. 84/3.

Si tratta di un plurigramma, ad otto valvole compreso occhio magico. Gamme: in totale quattro e cioè una gamma onde medie, due gamme onde corte e una gamma in MF. Circuiti ad alta frequenza separati per MA ed MF. stadio convertitore MF separato, ad alta stabilità. Cambio di gamma da MA ed MF effettuato con commutazione a valle dello stadio convertitore MF, assicurando così la assoluta stabilità e taratura in onda ultra corta. Il cambio della gamma è ottenuto con la manovra di un unico comando. Il circuito d'ingresso di aereo per MF è del tipo simmetrico, con centro collegato al circuito d'aereo MA: la sola antenna a dipolo per MF serve quindi anche per il funzionamento, con la gamma in MA. Il circuito dell'indicatore di sintonia ad occhio magico è proporzionato in maniera da funzionare efficientemente, come nella gamma ad MA, anche in quella ad MF. Il ricevitore è ad elevata sensibilità su tutte le quattro gamme e presenta un eccellente qualità di riproduzione.

L'elegante posteggio della Unda Radio alla XXIX Fiera Campionaria di Milano.

Il mod. Unda R. 84/3

Completamente esente da disturbi nella gamma MF (stadio limitatore e descriminatore a rapporto). Può funzionare in MF anche con una semplice antenna a dipolo interna.

Va notata la manovra particolarmente semplice dell'apparato che, una volta istallata l'antenna a dipolo, è in tutto uguale a quella usuale per gli apparati in MA.

Una visita alla Victor erre erre

CON vivo interesse ci siamo recati in Via Elba n. 16 dove i sigg. Grumi e Nanetti della « erre erre » ci hanno accompagnato nel corso della visita alla loro fabbrica specializzata in costruzioni radio elettriche di qualità. L'intero complesso era in piena attività. La nostra prima sosta è stata al collaudo elettrico delle parti staccate; là ogni elemento viene controllato per la verifica delle caratteristiche elettriche per le tolleranze di fabbricazione. Per questo lavoro abili operaie davanti a ponti RLC, a questo scopo predisposti, svolgono con scrupolosa esattezza il loro compito. Nel contempo un altro gruppo provvede al collaudo meccanico dei telai, delle demoltipliche e di altre minuterie.

A questo punto ha inizio la catena che in cinque posizioni completa il montaggio di un ricevitore. Poi si ha il primo collaudo finale concernente l'allineamento e la taratura dopo di che l'apparecchio, sarà mantenuto 12 ore in continuo funzionamento prima di essere riposto nel proprio mobile per subire quindi il secondo collaudo finale consistente nel funzionare in continuità per 6 ore ancora, dopo di che, se l'apparecchio è rimasto nelle caratteristiche verificate al primo collaudo, è pronto per la spedizione al cliente.

Questo ci ha permesso di seguire vite per vite, saldatura per saldatura il nascere della pregiata gamma di ricevitori che la Victor « erre erre » ha attualmente in produzione quali il tipo 550, il tipo 560 e il 560 RG.

Il tipo 550 è una supereterodina a 5 valvole della serie rossa, con 5 gamme d'onda (2 medie, 3 corte), altoparlante in alnico V della serie « Cambridge ». Una grande scala a specchio rende facile la sintonia pure sulle onde corte e un fine mobile in radica completa l'elegante presentazione di questo ricevitore. Il riscaldamento delle valvole è fatto in parallelo e la tensione è fornita tramite un trasformatore a primario universale adattabile quindi a qualsiasi rete compresa fra 110 e 280 volt e con frequenza variante da 42 a 50 periodi. Il circuito di BF usufruendo di uno speciale circuito di controreazione eroga 3,5 watt in uscita con una distorsione totale minore al 4 %.

Il tipo 560 è una supereterodina a 6 valvole di cui 5 appartenenti alla nuova serie « Rimlock » e la sesta avente funzione di occhio magico. Oltre ai requisiti già menzionati per il tipo 550 il tipo 560 assomma i circuiti di media frequenza in ferroxcube (di cui ogni buon tecnico è largamente documentato sui pregi che questo modernissimo materiale ha apportato nel campo degli avvolgimenti per frequenze elevate).

Gli apparecchi radioricevitori costruiti dalla Victor « erre erre » durante la fase di collaudo.

Il modello 560 RG è un elegantissimo radiogrammofono, questa realizzazione è degna di una nota particolare in quanto il problema del radiogrammofono è stato qui risolto brillantemente dai progettisti i quali, esaltando al massimo le caratteristiche elettriche ed acustiche, hanno fornito un lussuoso complesso ad un costo contenuto; cosa questa che permette alla Victor « erre erre » di presentarlo al cliente ad un prezzo di assoluta convenienza.

Questo radiogrammofono ha una potenza d'uscita di 5,8 watt, ne segue che l'utilizzazione è pienamente indicata pure per la sonorizzazione di locali molto spaziosi, quali ad esempio le sale da ballo.

Il radiogrammofono 560 RG incorpora un ricevitore di tipo 56/49 B che viene prodotto pure come solo ricevitore e le cui caratteristiche sono le seguenti: 6 valvole, 5 gamme d'onda (2 medie e 3 corte), altoparlante in alnico V°, scala grande illuminata a rifrazione, mobile di gran lusso in radica. Alimentazione da 110 ÷ 280 volt 42/60 periodi, trasformatore in « ferroxcube » circuito di BF controreazionato e occhio magico per la sintonia. La potenza di uscita è di 5,8 watt con distorsione globale inferiore al 10 %. La linearità di frequenza va da 100 a 10.000 periodi entro ± 4 dB come tutte le altre BF di costruzione Victor.

* * *

Questa è la gamma dei ricevitori attualmente in costruzione, ma la Victor « erre erre » valendosi della moderna e copiosa attrezzatura di laboratorio non ha intenzione di limitare al campo dei ricevitori le proprie attività. A questo proposito abbiamo visto in costruzione un *ozonizzatore* dal nome commerciale di « Astral » che la Victor costruisce per conto di una casa estera e per cui è concessionaria esclusiva per l'Italia, isole e Territorio di Trieste.

L'Astral è un piccolo apparecchio che per le sue caratteristiche scientifiche largamente sperimentate nei laboratori italiani ed esteri, è particolarmente raccomandabile in tutte le abitazioni, uffici, sale di riunioni, ristoranti, cinema, ambulatori, case di cura e qualsiasi altro ambiente dove esistano agglomerati di persone.

In America si sta facendo anche una larga applicazione nei negozi e magazzini di generi alimentari, rivendite di salumi e formaggi con particolare applicazione alle celle frigorifere e agli impianti per la conserva-

Il reparto collaudo degli apparecchi radioricevitori della Victor « erre erre ».

zione degli indumenti nel periodo estivo.

L'Astral è composto di un elegante mobiletto che racchiude un trasformatore che alimenta la lampada di quarzo antimicrobica a raggi ultravioletti. Detta lampada emana una forte quantità di ozono il quale, come è noto, è uno dei più energici deodoranti e disinfettanti dell'aria.

Dopo un certo periodo di funzionamento, qualsiasi odore di fumo, di vivande od altro, scompare totalmente lasciando l'atmosfera pulita che dà un senso di freschezza e di benessere.

Il consumo in energia elettrica dell'Astral è pari ad una comune lampadina da 25 watt.

Per il funzionamento a scopo deodorante e purificatore d'aria, si deve porre l'apparecchio sopra un mobile o mensola senza togliere lo schermo rosso. Per togliere gli odori sgradevoli in un locale chiuso della capacità di circa 50 metri cubi bastano 30 minuti di funzionamento. Per ottenere una sostanziale purificazione dell'aria, raddoppiare i tempi di funzionamento dell'apparecchio stesso, consigliando di non oltrepassare tale limite. Nei locali ad aperture continue delle porte, l'apparecchio può funzionare ininterrottamente.

Data l'emanazione di raggi ultravioletti l'Astral si presta per ottenere l'abbronzamento del viso ed il trattamento facciale.

Nel periodo estivo e con locali a vetri aperti e persiane socchiuse, l'Astral può funzionare ininterrottamente creando nell'ambiente un'atmosfera per cui le mosche e zanzare rifuggono dall'ambiente stesso.

Speciali istallazioni a grande portata vengono eseguite per teatri, cinema, case di cura, ecc.

Mentre ci è grato porgere ai sigg. Grumi e Nanetti della Victor « erre erre » il nostro vivo compiacimento per la loro attiva industria siamo certi di aver presentato ai nostri lettori la produzione di una ditta che vieppiù sta affermandosi nel campo radiotecnico e, come logica conseguenza, sul mercato.

RADIOLOCALIZZATORE ELETTRONICO

PER PESCATORI DILETTANTI

LA Bendix Aviation Corporation ha messo sul mercato un rivelatore elettronico dei banchi di pesce che per le sue dimensioni e il suo prezzo può essere facilmente usato dai pescatori dilettanti.

Il nuovo strumento, costruito in modo analogo al tipo impiegato dai pescherecci commerciali, è fondato sul principio del sondaggio acustico: infatti lancia segnali ad alta frequenza verso il fondo marino e rivela fedelmente su di una carta tutti gli ostacoli che i segnali incontrano per via. I vantaggi che esso rappresenta rispetto ai modelli tradizionali consistono sopratutto nel peso modesto (neppure otto chilogrammi) e nel fatto che consuma una quantità minima di energia elettrica (meno di una lampadina di 60 watt).

MEDIE FREQUENZE PER AM E FM

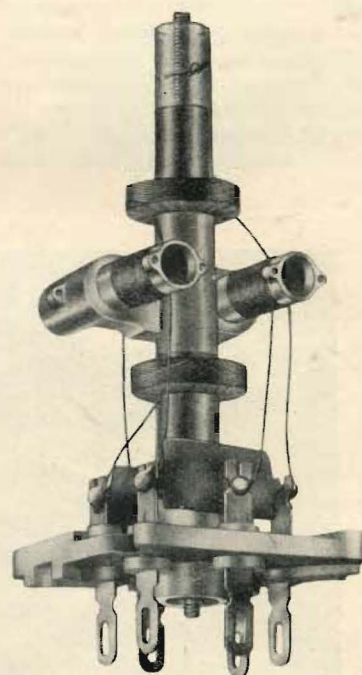
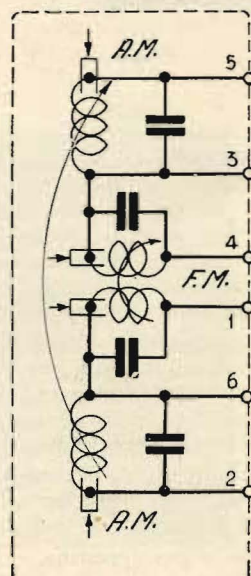
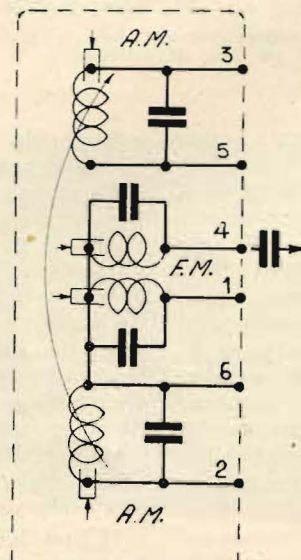
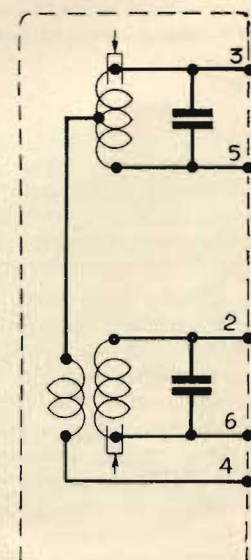
Serie 11 - 13 - 15 a 467 kHz e 10,7 MHz

RICHIAMIAMO l'attenzione dei nostri lettori sulla novità tecnica sottodescritta, presentata dalla Ditta Gino Corti, la quale, in fatto di novità, è sempre in posizione di ardita vedetta.

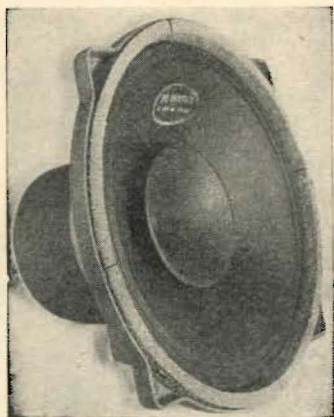
Si tratta di trasformatori intervalvolari di Media Frequenza che racchiudono in uno stesso schermo la sezione normale per Modulazione d'Ampiezza (A. M.) e quella speciale per Frequenza Modulata (F.M.). La sezione A.M., a 467 kHz, è del tutto normale e la regolazione viene effettuata con nucleo bloccabile a frizione. La sensibilità e la selettività sono le stesse ottenibili con le Medie Frequenze delle Serie normali e possono eventualmente essere variate a seconda delle esigenze.

La stabilità della sezione F. M. viene assicurata da un nucleo a bassa permeabilità che consente inoltre una maggiore facilità di regolazione.

Gli accorgimenti adottati in questa serie di trasformatori intervalvolari permettono il passaggio dall'F. M. alla A. M. con un semplice corto circuito sulla 1° Media Frequenza. La seconda non necessita di alcuna commutazione. La terza può essere costituita da altra unità di eguali dimensioni (15 FMD o 15 FRM) oppure dal tipo 015 FDM o 015 FMR nelle dimensioni Micro Mignon.

Questi tipi di M. F. variano secondo il tipo delle valvole adottate.

Trasformatore intervalvolare adatto per circuiti combinati ad AM e FM.

Tipo 11 F. M. — Tipo 13 F. M. — Tipo F. M.

ALTOPARLANTE BIFONICO
AD ALTA FEDELTA'

MENTRE nel campo dell'industria radio ferve febbrile la produzione dei ricevitori e le innovazioni dei circuiti di alta frequenza si succedono incrementate dall'aggiunta del terzo programma a modulazione di frequenza, i costruttori più accorti completano queste innovazioni migliorando gli elementi che hanno il compito di tradurre la trasmissione in linguaggio musicale. Così come la riuscita di un'opera letteraria straniera sta nella bravura del traduttore, la qualità della riproduzione sta nella qualità dell'altoparlante. Tali le considerazioni che affiorano alla mente a chi giudica con la perizia dell'intenditore la produzione della **Radioconi** peresentata alla Fiera di Milano. Fra la vasta gamma degli altoparlanti che la **Radioconi** produce, primeggia la serie degli altoparlanti magnetodinamici Bifonici. Costruiti con nucleo magnetico in Alnico V° e con

Altoparlante bifonico, realizzato dalla Radioconi, con potenza di uscita compresa tra 3 e 8 watt.

membrana speciale brevettata alla quale è aggiunto un conetto speciale vibrante avente la funzione di esaltare la distribuzione delle note alte. Realizzato con un elevato grado di perfezione è particolarmente indicato per gli apparecchi riceventi a modulazione di frequenza.

Alle qualità acustiche della serie di altoparlanti bifonici si aggiunge l'elevato rendimento di trasduzione elettroacustica. Una potenza elettrica di 0,75 watt presente ai capi della bobina mobile è sufficiente a fornire un ottimo ascoltò in un'area molto vasta. La produzione di altoparlantti bifonici della **Radioconi** comprende 4 tipi e precisamente: RC 160 potenza d'cscita sino a 3 watt, RC 190 per potenze d'uscita sino a 5 watt, RC 220 per potenze d'uscita sino a 6 watt e RC 238 per potenze d'uscita sino a 8 watt. L'impedenza della bobina mobile misurata a 400 periodi al secondo è per tutti i tipi di 4,6 ohm. La risposta acustica è lineare entro ± 5 dB per una gamma che si estende da 50 a 15.000 periodi al secondo. Sempre nel campo dei riproduttori magnetodinamici con nucleo in alnico V° valendosi della sua ventennale esperienza la **Radioconi** presenta la serie **Alni** nella sua più completa perfezione sia per quanto riguarda la resa acustica e sia per la struttura meccanica, soddisfacente pienamente le esigenze del mercato radio.

Alla serie **Alni** segue (in ordine di elencazione, ma non di qualità) la serie **Eldi** ossia la gamma degli altoparlanti elettrodinamici ed infine a completare la rassegna dei riproduttori vanno ricordati gli altoparlanti per impianti di grande potenza di tipo magnetodinamico a pioggia e a tromba per potenze di uscita di 15 Watt, ed elettrodinamico autoeccitato per 20 Watt e 30 Watt di potenza di uscita.

Allineandosi alle esigenze del mercato la **Radioconi** costruisce trasformatori d'uscita per qualsiasi tipo di stadio finale, ed a richiesta fornisce trasformatori d'uscita speciali.

Vastissima è poi la gamma di membrane e centratori di ogni foggia e dimensioni e il progettista od il riparatore non durerà certo fatica per soddisfare le proprie esigenze!

* * *

La **Radioconi** ha aumentato quest'anno la gamma dei suoi prodotti presentando un microfono dinamico a nastro di alta qualità.

Questo microfono, risultante da una lunga esperienza effettuata nelle più diverse condizioni di impiego, presenta caratteristiche tali da soddisfare le più severe e molteplici esigenze. Anzitutto la sua fedeltà: usato nelle dovute condizioni, risponde con uno scarto di pochi dB in una vasta gamma di frequenze, e cioè da 70 a 800 Hz circa. Questa particolarità lo classifica tra i microfoni di alta fedeltà. Altra caratteristica notevole è la sua direzionalità, che lo rende oltremodo adatto all'uso in prossimità di altoparlanti ed entro ambienti chiusi.

Il microfono modello 808 RCF può essere fornito con base a terra, con base da tavolo, oppure per sospensione panoramica. Esso può funzionare con qualsiasi tipo di amplificatore, purchè l'amplificazione totale sia di almeno 80000 volte il segnale di entrata (98 dB: amplificazione di tensione tra attacco di entrata e circuito di placca dello stadio finale). Cioè possono servire tutti gli amplificatori aventi come valvole amplificatrici di tensione almeno due 6J7 e una 6C5 o equivalenti. Nel caso di amplificatori aventi una amplificazione inferiore, occorre far precedere l'amplificatore stesso da un preamplificatore. Di solito basta un solo stadio preamplificatore con valvola 6J7 o equivalente.

Il microfono 808 RCF può essere fornito con uscita per lunghe linee (50 Ω oppure per l'entrata diretta alla griglia di una valvola elettronica.

Nel primo caso occorre che sia munito di un trasformatore di linea elevatore, da sistemare vicino all'amplificatore.

Nel secondo caso il cavo schermato uscente dal microfono può essere direttamente collegato, mediante un attacco schermato, all'amplificatore, purchè l'impedenza di entrata non abiba un valore inferiore ai 100.000 Ω. Usando il microfono con uscita per lunghe linee, è consigliato di usare come linea di collegamento un cavo schermato a due fili isolati dalla massa. Può servire come linea anche un cavetto telefonico a due fili. Lo schermo, o il tubetto esterno di piombo, deve risultare collegato rispettivamente alla massa del microfono e dell'amplificatore.

* * *

Ed infine ecco la pregiata serie di apparecchi di gran lusso nelle 3 esecuzioni e precisamente: « **Mon Ami** » a scrigno (in acero, noce, palissandro); **Mon Ami** a bauletto (in pelle e laccato); ed il tipo **Radio Fortuna 249** con due altoparlanti ed occhio magico.

Radio Fortuna 249 e **Mon Ami** in scrigno e bauletto, sono i radioricevitori di concezione originale, che in piccole dimensioni assicurano sorprendenti qualità di potenza e di riproduzione. Questi apparecchi portano nel coperchio un altoparlante elittico di grandi dimensioni. La separazione dell'altoparlante dal ricevitore annulla l'effetto delle vibrazioni parassite a tutto vantaggio della qualità del suono. Con l'apertura del coperchio si provoca l'automatica messa in funzione dell'apparecchio. Il telaio a 5 valvole per la razionalità e la perfetta utilizzazione dello spazio, costituisce un modello di precisione costruttiva. L'apparecchio riceve con notevole potenza e senza disturbi le emittenti a onde medie e corte a banda allargata secondo i piani di Atlantic-City e di Copenaghen.

Radio Fortuna 249, ha valorizzato l'esperienza acquisita con il **Mon Ami**. E' la realizzazzione di un ricevitore destinato a sodisfare tutte le esigenze di una clientela sempre più raffinata nei gusti estetici e nelle aspirazioni di una squisita musicalità.

Tali apparecchi sono ricchi tutti di artistiche decorazioni in oro placcato e completi delle più recenti innovazioni elettriche ed acustiche.

NOMOGRAMMA PER IL PROGETTO DEGLI ATTENUATORI A RESISTENZA *(segue da pag. 93)*

to tra i carichi di impedenze Z_1 e Z_2 può essere sufficiente a determinare l'attenuazione richiesta. Altrimenti si può ricorrere ad un attenuatore simmetrico la cui impedenza caratteristica sia media tra quella di entrata e di uscita delle apparecchiature da accoppiare. In Tabella III sono riportate accanto ai tipi di attenuatori più comuni le formule risolutive in funzione del rapporto k e del rapporto z tra le impedenze Z_1 e Z_2. (6522)

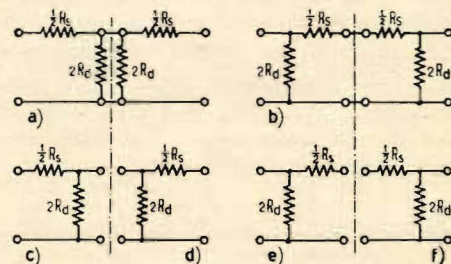



FIG. 5. - Attenuatori asimmetrici derivati: *a*) da una cellula a T; *b*) da una cellula a π.

Dott. Ing. ANTONIO NICOLICH

LA RELATIVITÀ DI ALBERT EINSTEIN

Alberto Einstein annunzia al mondo di aver completato la teoria unitaria della gravitazione e dell'elettromagnetismo. Per chiunque voglia mettersi in grado di comprendere domani il recente frutto della sua formidabile mente, la Editrice Il Rostro ha pubblicato un volumetto: **Ing. A. Nicolich, «La relatività di A. Einstein».** Le sue 100 pagine possono familiarizzare ognuno cogli straordinari concetti informatori della nuova scienza, quali lo spazio-tempo tetradimensionale, la limitazione dell'universo, la moderna interpretazione della gravitazione universale, le geometrie non euclidee, le geodetiche del cronotopo, la curvatura degli iperspazi, la massa dell'energia atomica etc. L. 500

Dott. Ing. G. MANNINO PATANÈ

ELEMENTI DI TRIGONOMETRIA PIANA

ad uso dei radiotecnici

Il volume, di VIII-90 pagine, con 49 illustrazioni e VIII tabelle, redatto in forma elementare, richiama tra le funzioni trigonometriche e sinoidali quelle che trovano applicazione in radiotecnica. E quale sia l'importanza delle funzioni suddette è ben noto. Gli esempi riportati nelle parti terza e quarta del volume ne dànno un'idea. Essi sono il noto procedimento dello sviluppo in serie di Fourier, applicabile ad un'ampia classe di funzioni non sinusoidali del tempo, la espressione analitica del fattore di distorsione e la trattazione analitica delle modulazioni in ampiezza, in fase e in frequenza.

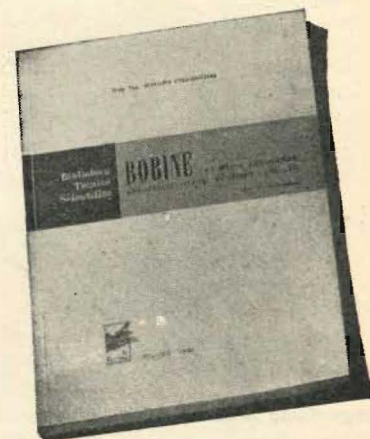
La giusta fama dell'Ing. G. Mannino Patanè autore di pregevoli pubblicazioni è garanzia della serietà con la quale è stato redatto il volume. L. 500

Dott. Ing. DONATO PELLEGRINO

BOBINE PER BASSE FREQUENZE

avvolte su nuclei di ferro laminato

«L'opera dell'Ing. Donato Pellegrino racchiude il risultato di una lunga esperienza e di un metodico studio indirizzato al perfezionamento delle bobine e al miglioramento del loro fattore di merito. Nella esposizione chiara e dettagliata, l'Autore parte da leggi fondamentali ben note, in base alle quali sviluppa organicamente la teoria, le applicazioni, le misure, il progetto delle bobine. Così il libro fornisce la possibilità di costruire con razionali procedimenti industriali ed economici, realizzando nello stesso tempo elevati fattori di merito. In complesso il libro, che riunisce tutto quanto può interessare questo particolare argomento, rappresenta un contributo importante al perfezionamento della tecnica che oggi deve essere la principale meta della umanità per la sua resurrezione economica e sociale». (Dalla presentazione del Ch.mo Prof. Ing. Enzo Carlevaro del Politecnico di Napoli).

Il volume di XX-126 pagine, con 38 figure, numerose tabelle ed esempi di calcolo, tratta lo studio razionale del funzionamento elettrico, la teoria generale, il progetto, il collaudo e le misure su circuiti equivalenti. L. 500

LUIGI BASSETTI

DIZIONARIO TECNICO DELLA RADIO

ITALIANO-INGLESE — INGLESE-ITALIANO

Questo volume raccoglie, in circa 300 pagine di fitta composizione tipografica, tutte le abbreviazioni, i simboli, i vocaboli della letteratura radiotecnica anglosassone; le tabelle di conversione delle misure inglesi non decimali nelle corrispondenti unità metriche decimali (pollici, pollici quadrati, mils, mils circolari, spire per pollice, spire per pollice quadrato, piedi, piedi quadrati, piedi per libbra, ecc.); le tabelle di conversione delle unità di misura del lavoro, della potenza e della pressione; le tabelle di conversione dei calibri dei conduttori di rame del sistema inglese ed americano (gauges) nel sistema metrico decimale, ecc. E' un volume veramente indispensabile ai tecnici, agli studiosi, agli amatori, a tutti coloro che anche saltuariamente si trovano a contatto con pubblicazioni tecniche anglosassoni.

E' in vendita in due edizioni:

legato in cartoncino con elegante sovraccoperta a colori L. 900

legato in tutta tela con impressioni in oro, stampato su carta speciale tipo india L. 1100

EDITRICE IL ROSTRO - MILANO - VIA SENATO 24

rassegna della stampa

Due tubi per trasmissione destinati alle installazioni mobili

a cura di R. BIANCHERI

REVUE TECNIQUE PHILIPS — *Tome 12, n. 6, Dic. 1950*

Piccole installazioni radiotelefoniche mobili di trasmissione e di ricezione, hanno acquistato in questi ultimi anni, una grande popolarità in tutti i campi. Difatti, questi apparecchi vengono forniti ad imprese d'auto, a navi, a caserme, a servizi pubblici e privati per lo più lontani dai grandi centri, a medici, ad uomini d'affari che desiderano rimanere in comunicazione con il loro domicilio o con le loro industrie.

Ora, in questo articolo, metteremo in evidenza come due tubi di trasmissione sono stati particolarmente creati per questo nuovo gruppo di installazioni mobili. E' necessario però, che essi abbiano una grande resistenza meccanica e rendimento elevato, perchè la potenza assorbita deve essere sfruttata al massimo, essendo fornita da una sorgente di energia di capacità limitata.

Prima di passare in esame questi nuovi tubi, parleremo brevemente dei trasmettitori mobili.

Trasmettitori mobili

Lunghezza d'onda

Le stazioni mobili, sono state ufficialmente riconosciute alla Conferenza Internazionale delle telecomunicazioni tenute nel 1947 ad Atlantic City, U.S.A., dove un certo numero di bande sono state attribuite a questo scopo. Queste bande si collocano fra 54 e 420 MHz (onde rispettivamente di 5,55 m e di 0,714 m) come indicato nella fig. 1.

Noi non abbiamo riprodotto su questa figura le bande attribuite al di sopra di questi limiti per le seguenti ragioni. Nelle frequenze inferiori ad un certo limite vi è probabilità di riflessione di onde nell'ionosfera, queste onde ritornano al suolo in luoghi lontani dal trasmettitore. La radiocomunicazione a grande distanza esplica questo fenomeno a suo vantaggio. Tuttavia, per i trasmettitori impiegati ad una debole portata, come le stazioni mobili, una tale riflessione è inopportuna, dato che possono risultare delle perturbazioni in zone molto estese dove si utilizzano le stesse lunghezze d'onda. Nelle frequenze di 54 MHz e più, non si tiene conto di questo effetto. Nelle frequenze più alte, portate di parecchi centinaia di chilometri possono essere ottenute in presenza di particolari condizioni atmosferiche, mancando tuttavia le condizioni ionosferiche questo stato di cose si presenta molto raramente.

L'altro limite, 420 MHz, è presso a poco la frequenza più alta nella quale i tubi di trasmissione funzionano ancora con un rendimento soddisfacente. Per frequenze molto più alte bisognerebbe ricorrere a tipi di tubi tutto affatto diversi.

Per evitare il perturbamento di altri accoppiamenti radioelettrici, o di esserne perturbati, i trasmettitori mobili non possono funzionare fuori delle bande di frequenza fissate, e la loro frequenza deve essere costante affinchè non avvengano mutamenti. Ecco la necessità d'un pilota a cristallo.

Potenza e portata

La potenza dei trasmettitori mobili è in stretta correlazione da una parte con la portata minima desiderata, dall'altra con il peso e il volume ammissibile per tutta l'apparecchiatura completa di alimentazione.

Oltre che funzionare sulla potenza d'antenna, la portata dipende molto dalla forma e dall'altezza dell'antenna ed esercita anche una forte influenza lo stato dei luoghi in cui si opererà.

Le forme di antenne più favorevoli alla irradiazione sono generalmente troppo ingombranti per poter venire utilizzate su di un'auto o un treno. La portata aumenta a misura che si alza l'antenna, ma con dei veicoli che circolano è evidente come l'altezza abbia ad essere limitata.

Avviene che su di un'auto, per es., si adopera usualmente una semplice asta verticale montata sul tetto. In aperta campagna la portata è molto più grande che nei luoghi abitati. Grosso modo, l'influenza dannosa del fabbricato è più forte per le frequenze elevate. Tuttavia, vi sono delle eccezioni alla regola. Per esempio, a New York si constata che nelle strade strette, le onde più corte sono meglio riflesse verso il basso dei fabbricati che non le onde lunghe. Una seconda ragione che le onde corte soddisfano di più in città, e che in una via possono formarsi onde stazionarie; girando in una di queste vie si attraversa la massima e la minima e perchè queste si succedano rapidamente, conviene che la lunghezza d'onda sia piccola, l'intelligibilità ne soffrirà meno.

Servizio intermittente

Perchè sia possibile rispondere subito ad una chiamata, il ricevitore di una stazione mobile deve essere sempre in funzione. Dopo aver ricevuto una chiamata o quando si desidera chiamare un'altra stazione, si commuta il trasmettitore, generalmente con un commutatore incorporato nell'impugnatura del microfono. Questo commutatore è in seguito manipolato al ritmo della conversazione. Dato, che, come regola generale, le pause fra le conversazioni sono più lunghe delle conversazioni stesse, praticamente si cerca che il trasmettitore non funzioni che durante qualche percento del tempo totale, e il ricevitore senza interruzione.

In vista di questo lungo riposo, certi tubi di trasmissione possono essere regolati in modo da fornire una potenza un po' più grande del massimo ammesso in servizio continuo.

Numero degli stadi del trasmettitore

Malgrado la durata del funzionamento relativamente corto del trasmettitore si procura di ridurre il più possibile la potenza assorbita, alfine di ottenere un rendimento totale più elevato. Ci occuperemo per un istante delle misure prese nei nuovi tubi di trasmissione per ridurre possibilmente le perdite, ma un fattore certamente molto importante da cui dipende il rendimento totale, è il numero degli stadi che sono necessari fra il cristallo che determina la frequenza portante e l'antenna.

Questo numero di stadi è in istretta correlazione con il sistema di modulazione. Due sistemi entrano in considerazione: modulazione d'ampiezza o modulazione di frequenza. Tutti e due sono utilizzati nei trasmettitori mobili; noi non possiamo fermarci sulle cause per le quali si sceglie ora la modulazione d'ampiezza, ora la modula-

Fig. 2 - *Sezione d'un doppio tetrodo di vecchio tipo K', K" catodi, G_1', G_1" griglie controllo, A', A" anodi. Sullo schema equivalente* (b) *sono indicate le induttanze parassite dei conduttori di uscita dei catodi e delle griglie-schermo.*

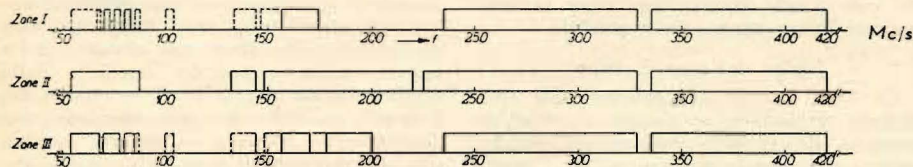



Fig. 1. - *Le bande di frequenza attribuite ai trasmettitori mobili dalla Conferenza Internazionale delle telecomunicazioni tenuta nel 1947 ad Atlantic City: queste bande si trovano fra 54 e 420 MHz. Grosso modo, la zona I all'Europa, l'Africa e una parte dell'Asia; la zona II all'America del Nord e del Sud e la zona III alla parte dell'Asia non appartenente alla zona I, l'Australia e la Nuova Zelanda. Le bande indicate con punteggiatura non possono essere utilizzate che in parti determinate della propria zona.*

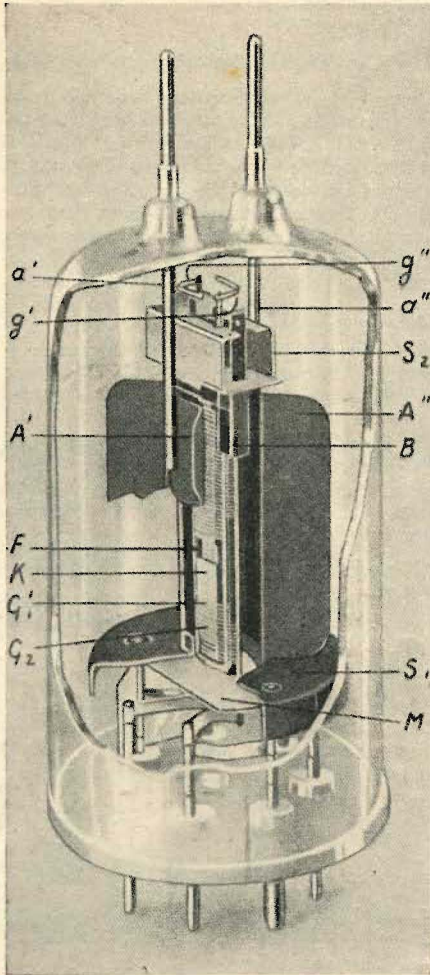



Fig. 3. - *Foto d'un tetrodo doppio* QQE 06/40 *in sezione per indicarne l'interno.* K *una delle superfici emissive del catodo,* F *uno dei filamenti,* G_1' *una delle griglie controllo,* G_2 *griglia-schermo,* A', A'' *anodi,* B *una delle placche di concentrazione,* S_1 *schermo inferiore che scherma il disco di mica* M *nel quale sono fissati gli elettrodi. Gli steli* g', g'' *sono rispettivamente collegati alle griglie* G_1' *e* G_1'' *e formano con i poli* a'' *ed* a' *rispettivamente degli anodi dei condensatori di neutralizzazione in rapporto ai sistemi di elettrodi.*

zione di frequenza.

In modulazione d'ampiezza la frequenza portante è costante e deve naturalmente trovarsi in una delle bande di frequenze attribuite. Le frequenze di queste bande sono così alte che non possono essere prodotte direttamente da un cristallo.

Visto la fragilità del cristallo specialmente in presenza degli urti ai quali è esposto in un trasmettitore mobile, 0,15 mm è approssimativamente il più piccolo spessore fino al quale ci si potrebbe spingere, ed a questo spessore corrisponde una frequenza propria (frequenza fondamentale) di circa 20 MHz. Per una frequenza portante di circa 320 MHz per esempio, bisognerebbe procedere ad una moltiplicazione di frequenza, per lo meno di 16 volte. In tale caso, ci si può servire vantaggiosamente di tubi doppi, di cui i due sistemi di elettrodi collocati in una sola ampolla, sono montati in cascata per questo scopo.

Con una duplicazione della frequenza per ogni sistema si ottiene dunque 16 volte la frequenza d'entrata per mezzo di questi due soli tubi doppi.

In seguito occorre ancora un tubo finale, e un tubo modulatore, e, fra quest'ultimo e il microfono, uno o due stadi di amplificazione a bassa frequenza. Per la modulazione di frequenza si può, p. es., procedere come lo descrive Braak D. J. (*Mobile radio-equipment*, type SRR 192, *Communication News*, 10, 120-125, 1949, n. 4). Può accadere che la tensione microfonica provochi fra due correnti aventi la frequenza del cristallo di quarzo, uno sfasamento variante ad un ritmo di bassa frequenza, e di modo che la fase φ della somma di queste correnti vari secondo

$$\varphi = \omega_0 t + \alpha \text{ sen } 2\pi\nu t$$

(ω_0 = pulsazione del cristallo, t = tempo, α = ampiezza dello sfasamento, ν = frequenza del suono giungente sul microfono). Alla modulazione di fase della corrente risultante corrisponde una modulazione di frequenza e, per definizione il valore istantaneo ω della pulsazione è uguale a

$$\omega = d\varphi/dt = \omega_0 + \alpha\ 2\pi\nu \cos 2\pi\nu t\,,$$

ed il valore istantaneo $f = \omega/2\pi$ della frequenza modulata:

$$f = f_0 + \alpha\,\nu \cos 2\pi\nu t$$

($f_0 = \omega_0/2\pi$). Questa frequenza devia di un valore $\alpha\nu$. Per una riproduzione senza distorsione è necessario che la deviazione di frequenza sia proporzionale all'intensità sonora e, indipendente dalla frequenza sonora ν, cioè che la deviazione di fase α, sia proporzionale all'intensità sonora ed inversamente proporzionale a ν.

Se fra lo stadio modulatore e lo stadio finale si impiega una moltiplicazione di frequenza di n, la frequenza d'antenna devierà dunque d'un valore $n\alpha\nu$. Una convenzione internazionale ha assegnato a questa deviazione il limite di 15.000 Hz per i trasmettitori che sono unicamente modulati dalla parola, — come nel caso delle stazioni mobili, — e questa deviazione deve essere riprodotta integralmente se si vuole far risaltare il più possibile i vantaggi della modulazione di frequenza. Per evitare una distorsione non lineare troppo grande, lo scarto di fase α deve essere limitato ad un angolo di circa 0,5 radianti. Risulta da ciò la moltiplicazione di frequenza necessaria per rendere la deviazione di frequenza di antenna eguale a 15.000 Hz con il più grande scarto di fase, alla più bassa frequenza ν considerata in telefonia (300 Hz), e con modulazione totale di fase ($\alpha \backsim 0{,}5$ radianti):

$$n \backsim 15.000/(0{,}5 \cdot 300) = 100\,.$$

(Siccome questo valore di n è più grande di quello che noi trovavamo con la modulazione d'ampiezza, la resistenza meccanica del cristallo non è compromessa nella modulazione di frequenza).

Una moltiplicazione di frequenza di 100 circa, può venire realizzata con tre tubi doppi per esempio $(3\times2)\times(2\times2)\times(2\times2) = 96$. Per il primo di questi tubi ci si può accontentare d'un tipo di piccola potenza, che non deve necessariamente essere un tubo adatto per frequenze particolarmente elevate, il doppio triodo ECC40 per es., ma per il terzo tubo (ed eventualmente anche per il secondo) dove la frequenza è molto più grande della frequenza del cristallo, si utilizzerà di preferenza uno dei doppi tetrodi, tipo QQC04/15 o QQE06/40).

Questi stessi tipi possono servire quale tubo finale (in modulazione d'ampiezza come in modulazione di frequenza); in questo caso i due sistemi non sono tuttavia montati in cascata ma in controfase.

Scelta del tipo di tubo

Ci siamo indotti a scegliere come tipo di tubi un tetrodo e non un triodo o un pentodo, da un certo numero di considerazioni che, per la maggior parte si applicano generalmente ai tubi di trasmissione in campi di frequenze comuni e non ai soli tubi per trasmettitori mobili. Ecco alcune considerazioni:

Nelle frequenze elevate, un triodo è svantaggioso per due punti di vista se si paragona ad un tubo con griglia-schermo (tetrodo o pentodo); prima perchè richiede una più grande potenza di eccitazione necessitando dunque un più grande numero di stadi amplificatori, poi perchè, contrariamente al triodo, i tubi a griglia-schermo permettono ancora di far a meno della neutralizzazione esterna sino a frequenze molto elevate, cioè senza compensazione della reazione nociva prodotta ad esempio dalla capacità parassita fra l'anodo e la griglia di controllo.

La scelta cade su di un tubo con griglia-schermo. Due tipi di tubi entrano in considerazione: tetrodo e pentodo; il primo ha il vantaggio nelle altissime frequenze, l'assenza d'una terza griglia autorizza la riduzione della capacità dell'anodo, cioè la capacità che esiste fra l'anodo e l'insieme degli altri elettrodi. L'assenza della terza griglia obbliga, tuttavia, a prendere certe misure per evitare che eventualmente degli elettroni secondari emessi dall'anodo raggiungano la griglia-schermo. La terza griglia d'un pentodo (griglia soppressore) ha in effetto il compito di fare apparire fra l'anodo e la griglia-schermo un minimo di potenziale che sopprime l'emissione secondaria indesiderata.

Si può tuttavia far nascere ugualmente questo minimo di potenziale con un altro mezzo, specialmente dimensionando il sistema tetrodo in modo tale che in presenza di correnti e di tensioni di funzionamento normali, appaia fra l'anodo e la griglia-schermo una concentrazione di carica spaziale che risponde al minimo del potenziale voluto. Inoltre, si può ovviare l'emissione secondaria stessa ricoprendo l'anodo d'un sottile strato da cui gli eletroni escano difficilmente. Queste due misure sono state prese nei nuovi tubi.

La capacità dell'anodo, di già piccola in seguito alla soppressione della terza griglia, può essere ridotta ancora se si divide il sistema in due, montando le due metà in controfase sui circuiti esterni. Per delle date dimensioni totali degli elettrodi (e per una dissipazione di calore ancora ammissibile), e per date distanze fra gli elettrodi, si ottiene in seguito a questa divisione, delle capacità di entrata e di uscita quattro volte più piccole, essendo che le capacità parziali sono in serie anzichè essere in parallelo.

Montando i due sistemi di elettrodi del tubo doppio che abbiamo ottenuto da questa suddivisione, non simmetrica ma in cascata, lo stesso tipo di tubo può servire con vantaggio per la moltiplicazione di frequenza, come abbiamo visto in precedenza.

Tubi di emissione a due sistemi di elettrodi in una stessa ampolla erano già conosciuti da una quindicina d'anni. In questi vecchi tipi, gli elettrodi ai quali non veniva applicata una tensione ad alta frequenza (i catodi e le griglie-schermo) erano collegati due a due da fili corti o lamelle, e i centri (punti neutri) di queste connessioni, passati all'esterno attraverso l'ampolla, nello stesso modo che le due griglie controllo e i due anodi, come rappresentati nella fig. 2 *a*). Una difficoltà inerente a questi tubi, era l'induttanza non trascurabile alle frequenze elevate, delle connessioni rispettive dei catodi e delle griglie-schermo (fig. 2 *b*). L'induttanza fra i catodi produce una controreazione non desiderabile e fornisce un apporto positivo allo smorzamento d'entrata, di modo che per poter fornire una potenza d'uscita determinata, il tubo ha bisogno di una più grande potenza di eccitazione. L'influenza dell'induttanza fra le griglie-schermo si manifesta come uno smorzamento negativo che non porta conseguenze per una sola fre-

quenza determinata, ma che per altre frequenze può prendere un tale valore da doverla neutralizzare alfine di evitare l'autooscillazione, sopratutto con dei tubi a grande pendenza. Al di qua della frequenza, questo che stiamo esaminando, si può neutralizzare inserendo un condensatore di capacità determinata fra qualche anodo e la griglia controllo corrispondente all'altro anodo. Al di là di questa frequenza, questi condensatori devono essere collegati fra qualche anodo e la griglia controllo che vi corrisponde.

Il capitolo seguente mostrerà come queste complicazioni sono state evitate nei tetrodi doppi di nuovo modello.

Il triodo doppio QQE 06/40

Un tetrodo doppio QQE06/40, riprodotto in fig. 3, comporta un corpo catodico a riscaldamento indiretto, in nickel, avente la forma di un piccolo tubo di sezione pres-

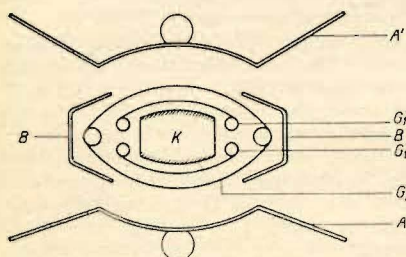



Fig. 4. - Sezione orizz. del tubo QQE 06/40. Per il significato delle lettere vedere la fig. 3.

sapoco rettangolare (fig. 4). Solo le facce leggermente convesse corrispondenti ai grandi lati del rettangolo sono ricoperte di materie emissive, in modo che il tubo elettricamente ha due catodi, ma che sono collegati alle due parti del corpo del catodo corrispondenti ai piccoli lati del rettangolo. L'induttanza di queste due bande corte e larghe montate in parallelo è così piccola che per le frequenze di 400 MHz l'effetto descritto più in alto, dell'induttanza della connessione dei catodi, è trascurabile. La resistenza di questa connessione è, essa pure, molto piccola, calcolando che la temperatura del funzionamento del catodo si trova al di là del punto di Curie per il nickel, così che la permeabilità è uguale a 1 e non vi sono per conseguenza forti effetti pellicolari.

Le superfici catodiche sono riscaldate da due filamenti collocati nel corpo catodico.

Di fronte a ciascuna superfice emittente si trovano a poca distanza le griglie controllo in forma di scala. La curva dei fili molto sottili orizzontali della griglia impedisce che alla dilatazione dei fili, la distanza fra

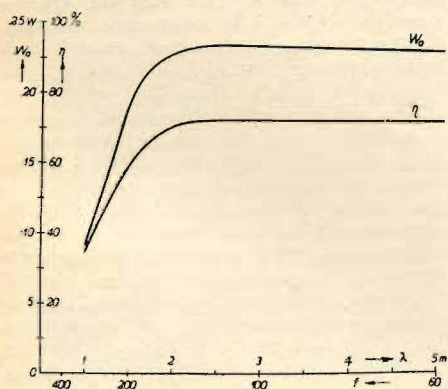



Fig. 5. - Potenza di uscita W_o e rendimento η del tubo QQE 06/40, in funzione della lunghezza d'onda λ e con la frequenza f.

la griglia e il catodo possa diminuire, di modo che non si corre rischio di corto circuito.

Le griglie controllo sono fatte in filo di molibdeno e ricoperte di un sottile strato d'oro. Questo diminuisce la resistenza alle frequenze elevate e l'eventualità di una emissione termoionica della griglia diventa minore.

Intorno al sistema formato dal catodo e dalle due griglie controllo v'è una sola griglia-schermo che è formata da spire fissate su due steli di sostegno. Questa costruzione sopprime radicalmente i conduttori particolari d'accesso alle due metà della griglia-schermo e per conseguenza l'induttanza di questi conduttori. Ma è anche scomparsa nel medesimo tempo l'influenza compensatrice che esercita questa induttanza in un campo determinato di frequenze rispetto alla reazione dell'anodo sulla griglia controllo corrispondente. La scomparsa di questa compensazione potrebbe far comparire una tendenza non desiderabile all'oscillazione. Per prevenire ciò si è provveduto il tubo QQE06/40 di due piccoli condensatori di neutralizzazione. Ognuno di questi condensatori è formato dallo stelo di uscita d'un anodo e da una estremità di filo congiunto al prolungamento di uno degli steli di sostegno della griglia controllo corrispondente all'altro anodo (fig. 3). La capacità è approssimativamente uguale alla capacità esistente fra un anodo e la griglia controllo che vi corrisponde. Si ottiene in questo modo una neutralizzazione che è indipendente dalla frequenza sulla quale il tubo funziona.

Gli anodi sono piccole placche di molibdeno ricoperte su due lati di zincornio in polvere in vista di una riduzione del coefficiente di emissione secondario e di un miglioramento della dissipazione del calore. Da una parte e dall'altra della griglia-schermo è disposta una placca piegata ad **U**, detta placca di concentrazione, collegata al catodo ed ha per compito di impedire agli elettroni di deviare dalla più corta traiettoria. Queste placche contribuiscono a far nascere fra la griglia-schermo e gli anodi, in presenza di forti correnti anodiche, una tale concentrazione della carica spaziale che gli elettroni secondari non possono raggiungere la griglia-schermo.

Dato che le placche di concentrazione impediscono agli elettroni di seguire lunghe traiettorie, gli elettroni hanno presso a poco lo stesso tempo di transito, e questo è il più piccolo possibile. Senza questa misura si avrebbero delle differenze di tempo di transito che potrebbero pregiudicare il rendimento ad altissime frequenze.

Nel tubo QQE06/40 un disco di mica fissa la posizione degli elettrodi gli uni sugli altri, come nei tubi di ricezione; nel caso presente, questa placca è blindata contro il campo elettrico intenso degli anodi. Da ciò non si producono, per così dire perdite dielettriche nella mica, e questo favorisce il rendimento.

Ad eccezione degli anodi, gli steli di uscita e di fissaggio attraversano la sommità dell'ampolla in vetro duro (fig. 3), il sistema degli elettrodi è montato su di un fondo in vetro « molded » nel quale vi sono sette steli di molibdeno. Tre fra essi sono più lunghi verso l'interno dell'ampolla che gli altri quattro e portano il blindaggio in mica della placca. Questa placca di blindatura forma con le placche di concentrazione che vi sono congiunte una armatura nella quale sono fissate il catodo e le griglie. Si è ottenuto così una costruzione robusta mentre il tubo resiste a qualunque scossa.

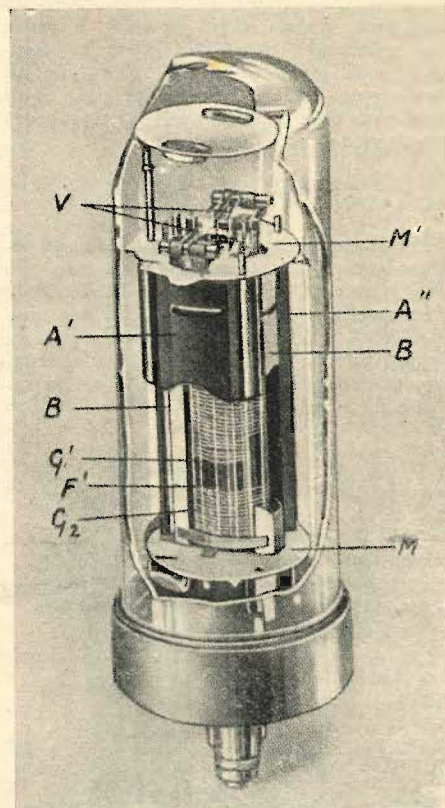



Fig. 6. - Foto di un tetrodo doppio QQC 04/15 in sezione. F' uno dei catodi a riscaldamento diretto, G1' una delle griglie controllo, G2 griglia-schermo, A', A" anodi, B placche di concentrazione, M dischi di mica, V molle che mantengono i filamenti tesi.

Proprietà elettriche

Come abbiamo già visto, il catodo è riscaldato da due filamenti collegati da una parte. Questi filamenti possono essere messi, a volontà, in serie o in parallelo e consumano secondo il caso, 1,8 A con 6,3 V oppure 0,9 A con 12,6 V, questo in previsione del fatto che certe auto sono allestite con batterie da 6 V, altre di batterie a 12 V. La tensione anodica continua è al massimo di 600 V quando si tratta di frequenze inferiori a 250 MHz, al massimo di 400 V per le frequenze superiori a 300 MHz, e al massimo di 500 V nella scala di frequenza intermedia; la tensione della griglia-schermo è di 250 V.

Queste tensioni possono essere ottenute da un convertitore rotante, o da un vibratore. Ogni anodo può dissipare 20 W, la griglia-schermo 7 W.

La capacità d'entrata, misurata fra le due griglie controllo è circa 6,7 pF, la capacità di uscita, fra i due anodi, 2,1 pF circa.

La reazione di ciascun anodo sulla griglia controllo è insignificante grazie ai condensatori di neutralizzazione incorporati nel tubo descritto. Per conseguenza il tubo non può oscillare senza una reazione esterna posta appositamente. Negli amplificatori, l'assenza di reazione interna assicura un elevato grado di stabilità. Dato che l'induttanza e la resistenza del conduttore catodico sono molto piccoli, basta una debole potenza di eccitazione. Questa, per esempio può essere presa da un tubo EL41.

La più alta frequenza alla quale il tubo QQE06/40 può ancora funzionare con un rendimento conveniente, è di circa 430 MHz (lunghezza d'onda: 0,70 m). Può ancora funzionare alle frequenze più alte ma allora l'amplificazione di potenza non oltrepassa quella d'un triodo dello stesso ordine.

Nella fig. 5 la potenza d'uscita e il ren-

dimento sono tracciati in funzione della lunghezza d'onda. Per esempio, si vede che nelle onde superiori a 1,5 m la potenza d'uscita può oltrepassare 90 W, con un rendimento di 75% circa e che ad 1 m di lunghezza d'onda queste cifre sono ancora rispettivamente 70 W e 65%.

Tetrodo doppio QQC 04/15

Per il caso dove una potenza minore potesse bastare, è stato costruito un tubo più piccolo, cioè QQC04/15 come da fig. 6.

La struttura è analoga a quella del tubo HQE06/40 nel senso che è ugualmente un doppio tetrodo con una sola griglia-schermo, comune ai due sistemi (vedere la sezione fatta nel tubo fig. 7).

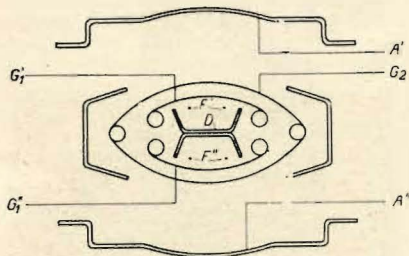



Fig. 7. - *Sezione orizz. del tubo QQC 04/15. F', F'' sezione dei due catodi a V, a riscaldamento diretto, separati da uno schermo D. Le altre lettere come fig. 4.*

Tuttavia si differenzia in un punto, specialmente per i catodi che nel tubo QQC04/15 sono a riscaldamento diretto e sono costituiti da un filamento a **V**, ricoperto d'ossido. Tale catodo abbisogna di minore consumo di corrente per il riscaldamento nei confronti con un catodo a riscaldamento indiretto e la sua inerzia termica è inoltre molto più piccola. Il catodo del tubo QCC04/15, che consuma 4,3 W, ottiene la sua temperatura di funzionamento in 1,5 sec. Da ciò, per evitare di assorbire inutilmente corrente dalla batteria, il circuito della corrente di riscaldamento potrà restare aperta fino a che il trasmettitore non entri in servizio.

I due filamenti a **V** sono collegati in serie; il punto comune è collegato ad un piedino dello zoccolo. Un catodo a riscaldamento diretto provoca uno smorzamento più grande d'entrata che non un riscaldamento indiretto. E' ben per questo che i condensatori di neutralizzazione poterono essere soppressi nel tubo QQC04/15, ma all'incontro abbisogna di una potenza di eccitazione relativamente maggiore.

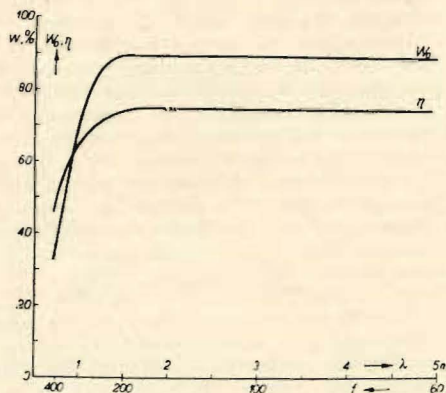



Fig. 8. - *La potenza di uscita del tubo QQC 04/15 e il suo rendimento η riportati in funzione della lunghezza d'onda λ e della frequenza f.*

L'ampolla è in vetro leggero. Senza dubbio questo vetro non può sopportare una temperatura elevata come il vetro duro del tubo QQE06/40, ma offre il vantaggio di permettere la fabbricazione dei tubi con macchine preparate per la fabbricazione in serie dei tubi per ricevitori.

Il tubo QQC04/15 offre l'aspetto d'un tubo ricevente (fig. 6) specialmente del tipo tubolare a chiave (lock-in). Diversi dai tubi riceventi normali, le uscite non sono fatte unicamente in ferro-cromo, ma ricoperte da un sottile strato di rame, in modo che i punti di saldatura siano ermetici. Ad altissima frequenza questo strato ha una resistenza assai più piccola dell'uscita nuda.

Dal punto di vista meccanico, il tubo QQC04/15, può resistere alla sua utilizzazione nei treni ed auto in marcia, ugualmente come gli altri tubi impiegati nel trasmettitore e nel ricevitore.

Proprietà elettriche

Sotto una tensione di 6,3 V, il tubo QQC04/14 ha una corrente di riscaldamento di 0,68 A. Avendo una batteria di 12 V, possiamo mettere i tubi in serie.

La tensione anodica continua è di 400 V massima, la tensione della griglia-schermo di 200 V. Ogni anodo può dissipare 8 W, la griglia-schermo 7 W.

Montato in controfase, il tubo QCC04/15 ha una capacità di entrata di 5,7 pF, ed una capacità di uscita di 1,7 pF. La capacità fra un anodo e la griglia controllo che vi corrisponde è di 0,05 pF.

Dalla fig. 8 si può rilevare la potenza fornita e il rendimento in funzione della lunghezza d'onda. Per le onde di 2 e 1 m; 22,5 W e 9 W possono essere rispettivamente forniti con rendimenti di 70 e 34%.

Fig. 9. - *Trasmettitore-ricevitore mobile, tipo SRR 192, nel cofano a bagagliaio d'un'auto.*

Installazioni mobili con nuovi tubi

La S. A. Philips Telecommunicatie Industrie (Hilversum, Pays-Bas) fabbrica una installazione mobile (tipo SRR192) di cui il trasmettitore ed il ricevitore sono contenuti in una scatola metallica collocata nel cofano di un'auto (fig. 9). Nella vettura si trovano un pannello di comando, il microfono e l'alto parlante. Tutta l'installazione venne sperimentata in clima tropicale.

Il trasmettitore ha il tipo QQE06/40 come tubo di uscita ed offre la scelta fra due frequenze, situate in un intervallo di 300 kHz. La moltiplicazione di frequenza è ottenuta con tre tubi EF42 e un tubo EL41. Il trasmettitore è a modulazione di frequenza.

Quando l'apparecchio è installato in un punto fisso, può venire alimentato dalla rete normale. Fra due di queste installazioni, l'una mobile, l'altra in un punto fisso con un'antenna alta m 25, si ottiene, in aperta campagna, una portata da 20 a 25 km.

Viaggio attorno a un multivibratore con l'ausilio di un oscillografo

F. HAAS

Toute la Radio Febbraio 1949, n. 133

Un anniversario dimenticato

Nessuno, di nostra conoscenza, ha celebrato nel 1948 l'anniversario del multivibratore che ha ora trent'anni. Difatti, è nell'aprile del 1918, che due scienziati francesi, Abraham e Bloch, hanno descritto questo montaggio per la prima volta nella « Publication N. 27 du Ministère de la Guerre Français ».

La loro invenzione non ha avuto applicazioni immediate, la tecnica della radio è, in quell'epoca, ancora al suo inizio. Ed è ben più tardi che numerosi studiosi scoprono le applicazioni, già accennate, in campi tutto affatto diversi, ma specialmente le ricerche scientifiche effettuate durante la guerra hanno dimostrato come è vasto il campo delle applicazioni del multivibratore.

Citiamone qualcuna fra le più importanti: basi dei tempi per la televisione, produzione di impulsi per calcolazione (radar e macchina calcolatrice elettronica), demoltiplicazione delle frequenze, commutatore elettronico, ecc. Un grosso volume potrebbe essere dedicato a tutte le utilizzazioni possibili.

Esaminiamo dunque, certi aspetti della questione senza avere nessuna presunzione di essere in tutti completi.

D'altra parte, avendo scelto l'oscillografo come mezzo d'investigazione, ci interesseremo particolarmente degli aspetti che questo sistema di analisi permetterà di mettere meglio in luce.

Che cos'è un multivibratore?

E' semplicemente « un amplificatore a due stadi di cui l'uscita è collegata all'entrata ». La figura 1 mostra lo schema di principio.

Supponiamo che la tensione di griglia del tubo T_1 cambi. La tensione di placca varia in senso inverso e trasmette, a T_2, un impulso in opposizione di fase, di modo che il segnale, spinto di nuovo in T_1, è nel medesimo senso della variazione iniziale e amplificata ulteriormente dai due stadi.

Lo stesso processo ricomincia poi, con un'ampiezza più forte e ci troviamo in presenza d'una oscillazione che va crescendo fino a che qualche cosa l'arresta. Questo « qualche cosa » è la saturazione dei tubi elettronici per un eccesso di amplificazione. Deduciamo subito, che l'onda prodotta non ha nulla della sinusoide.

Ecco una teoria di funzionamento alquanto semplificata e noi non la contestiamo. Esaminato matematicamente il multivibratore è, al contrario, molto complicato.

Il prof. Vecchiacchi, ha formulato le equazioni di funzionamento solo nel 1940, ed essendo il nostro studio essenzialmente sperimentale, non le tratteremo affatto qui. Citeremo solo che, molto approssimativamente, la frequenza del funzionamento è data dalla formula

$$F = 1/[(R_1+r_2) \cdot C_1 + (R_2+r_2) C_2]$$

dove R_1 e R_2 sono le resistenze nelle griglie, r_1 e r_2 le resistenze degli anodi e C_1 e C_2 i condensatori di accoppiamento.

Nel caso di un multivibratore simmetrico, dove

$$R_1 = R_2 = R$$
$$r_1 = r_2 = r$$
$$C_1 = C_2 = C$$

Si ottiene un'espressione più semplice:

$$F = 1/[2C(R+r)] .$$

Prima presa di contatto

Lo schema della fig. 1 è stato realizzato; abbiamo collegato la placca P_1 e la griglia G_1 ad un commutatore elettronico, questo stesso collegato all'oscillografo, ciò che ci ha permesso di rilevare l'oscillogramma della fig. 2. Le tracce sono state separate, noi abbiamo la tensione di griglia V_{g1} in alto, e la tensione di placca V_{p1} in basso, essendo il senso positivo diretto verso l'alto.

La « bruttezza » delle curve inganna: noi credevamo di vedere un'onda perfettamente rettangolare! Affrettiamoci dunque a specificare che questo aspetto particolare è dovuto in parte a delle resistenze deboli che partono dalla griglia; considerando $R = 2$ Mohm, si rende l'onda più rettangolare senza, tuttavia, che lo diventi completamente. Se vogliamo un'onda di forma perfetta, è necessario aggiungere al multivibratore, un amplificatore che lavora alla saturazione.

Cosa possiamo dire di questo oscillogramma? Notiamo, anzitutto, che ogni curva si compone di due parti distinte ripetendosi indefinitivamente: ecco i due sistemi di funzionamento della valvola.

Il multivibratore è simmetrico e perciò la durata delle due parti è sensibilmente uguale. Sulla curva di V_{p1} osserviamo una parte quasi orizzontale che costituisce la porzione più lata (dunque la più positiva). In questo campo, la corrente di placca è zero e la placca è al potenziale + AT.

Se esaminiamo la V_g corrispondente, esattamente al disopra vediamo che un brusco impulso ha reso la griglia ben negativa, ciò dimostra che la corrente di placca è annullata. Ora, la resistenza di dispersione della griglia compie la sua funzione e la griglia diventa progressivamente meno negativa.

Ad un certo punto avviene uno sbalzo brusco, talmente rapido che la curva sembra discontinua. Che cosa è accaduto? Noi abbiamo raggiunto l'interdizione, la corrente di placca è bruscamente ritornata e V_p cade bruscamente, come lo dimostra la curva inferiore. L'impulso che ne è la causa, proviene dalla placca di T_2, che subisce le medesime variazioni di T_1, tuttavia con uno sfasamento di mezzo periodo.

T_2 era in funzione, ma l'impulso di T_1 l'ha arrestata, rendendo la sua griglia alquanto negativa. Annullandosi la corrente di placca, il potenziale anodico si alza, ed un impulso positivo viene trasmesso alla griglia di T_1 dal condensatore di accoppiamento.

Per l'uscita di griglia, la tensione positiva scorre lentamente, come lo dimostra la parte discendente della curva superiore, e la tensione di placca aumenta. Nuova discontinuità: il potenziale anodico crescendo in T_1 sblocca T_2, onde la placca, divenuta più negativa, manda un impulso negativo sulla griglia di T_1, questo arresta a sua volta T_1, e tutto ricomincia

Varianti del montaggio

Un multivibratore non è detto che debba essere montato esclusivamente con dei triodi; il medesimo risultato può ottenersi con dei pentodi. Gli accoppiamenti possono essere diretti ed anche capacitivi. Sono dunque possibili diversi montaggi e ben difficilmente possiamo studiarli tutti. Esaminiamo, tuttavia, il multivibratore ad accoppiamento catodico che presenta la particolarità di avere un solo accoppiamento capacitivo ciò che semplifica in una certa misura il comando di frequenza.

La fig. 3 mostra lo schema di questo multivibratore, utilizzando sempre un doppio triodo. Il suo funzionamento è facile a spiegare.

Supponiamo che il potenziale della placca P_1 aumenti. Un impulso positivo sarà mandato sulla griglia G_2, dal condensatore di accoppiamento, causando un aumento di corrente anodica. Questa corrente aumenta la caduta di tensione nella resistenza catodica, e il potenziale del catodo, aumenta.

Nel triodo T_1, la griglia è a massa. Il potenziale catodico che aumenta, equivale dunque ad una polarizzazione negativa ingrandita, la corrente di placca della T_1 diminuisce e la tensione di P_1 aumenta ancora. V'è dunque reazione positiva e oscillazione. Noi abbiamo dimostrato l'oscillogramma dell'onda riprodotta nella fig. 4. Si tratta di un'onda di rilassamento.

Generazione di onde sinusoidali

E' possibile ottenere un'onda sinusoidale a partire da un multivibratore? E per ciò quale montaggio si deve usare?

Si può facilmente supporre che l'introduzione d'un circuito oscillante nel montaggio precedente (ad esempio) possa favorire la trasmissione di una sola frequenza che è la frequenza propria del circuito

Fig. 5. - *Multivibratore con circuito oscillante, questo è in realtà un oscillatore sinusoidale.*

Fig. 6. - *Agendo sulla reazione si ottiene un'onda pura oppure distorta.*

Fig. 1. - *Schema classico di un multivibratore.*

Fig. 3. - *Multivibratore ad accoppiamento catodico.*

Fig. 2. - *Onda prodotta dal multivibratore. In alto la tensione di griglia. in basso la tensione di placca di uno stesso triodo.*

Fig. 4. - *Onda prodotta dal multivibratore di figura 3.*

Fig. 7. - *Introduzione di un filtro a doppio T in un multivibratore.*

Fig. 10. - *Base dei tempi multivibratore con accoppiamento catodico.*

Fig. 8. - *Come in precedenza la purezza dell'onda prodotta è funzione della reazione.*

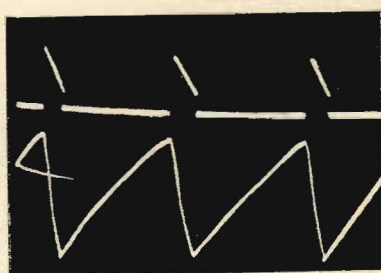



Fig. 11. - *In basso la tensione fornita dalla base dei tempi, in alto la tensione sul catodo.*

oscillante. Se si diminuisce la reazione al punto di non lasciar passare che questa sola frequenza, l'onda fornita sarà sinusoidale. Abbiamo dunque realizzato il montaggio della fig. 5.

Le resistenze di griglie e di placca di T_2 non hanno più ragione d'essere e sono soppresse senza inconvenienti. Fra G_2 e la massa, si trova collegato il circuito oscillante, formato da un avvolgimento del trasformatore BF e un condensatore di 10.000 pF. Per poter regolare la reazione, un potenziometro è in trodotto nella placca di T_1. Nella fig. 6, si vede, in alto, una piccola curva sinusoidale ottenuta con una debolissima reazione lavorando in prossimità dell'innesco; se si spinge la reazione, la curva si deforma e prende l'aspetto di quella registrata in basso nella fig. 6. Notiamo che qui si tratta di due foto prese consecutivamente sulla stessa placca senza commutatore elettronico.

Fig. 9. - *La base dei tempi di Puckle è pure un multivibratore.*

Il circuito oscillante non è, d'altra parte, indispensabile per produrre delle oscillazioni sinusoidali. Certi circuiti a resistenze e capacità, come il ponte di Wien e il filtro a doppio T, hanno proprietà analoghe. Abbiamo dunque trasformato il nostro montaggio di base in oscillatore a doppio T secondo la fig. 7. Come precedentemente, un dosaggio della reazione è indispensabile. Abbiamo così riprodotto consecutivamente i due oscillogrammi della fig. 8. In alto, si distingue un'onda perfettamente sinusoidale ottenuta dosando la reazione alfine di porsi in prossimità dell'innesco. In basso, forte reazione e distorsione rilevante. In mancanza di un ponte di distorsione non ci è stato possibile misurare l'ammontare della distorsione delle onde « pure » e di confrontare così i due oscillatori esaminati dal punto di vista della purezza. E' certo, tuttavia, che non vi si troverebbe che un debole per cento di distorsione.

Base dei tempi a multivibratore

Il fatto che un multivibratore giudiziosamente realizzato è capace di produrre una tensione a denti di sega non è nuovo; la base dei tempi ben conosciuta da Puckle non è che multivibratore avente un accoppiamento capacitivo ed un altro diretto come da fig. 9. Tuttavia, dato che noi ci interessiamo particolarmente dei multivibratori ad accoppiamento catodico, abbiamo realizzato il montaggio della fig. 10 che rappresenta una base di tempi impiegata in televisione, e avente sempre un doppio triodo ad accoppiamento catodico.

Ecco come funziona questo montaggio.

A causa della sua resistenza anodica più debole, il triodo T_1 dà luogo ad una corrente di placca che crea nella resistenza del catodo comune una caduta di tensione tale che T_2 resta bloccato. Il condensatore C, dapprima scarico, si carica dunque attraverso la resistenza di 0,25 Mohm. Nell'oscillogramma della fig. 11, registrato con l'aiuto di un commutatore elettronico, si vede, in basso, la tensione ai capi del condensatore, che aumenta in maniera sensibilmente lineare. Per un dato valore di questa tensione, T_2 diventa conduttrice, e la sua corrente di placca produce un aumento di potenziale al catodo.

Sull'oscillogramma di cui sopra, che presenta precisamente la tensione sul catodo, si vede che questa tensione, che resta costante durante tutta la durata del carico del condensatore, aumenta bruscamente. Da ciò la corrente di placca di T_1 diminuisce e il potenziale di placca aumenta.

Nel condensatore di accoppiamento, una tensione positiva è applicata alla griglia di T_2, accelerando fortemente la scarica. Il triodo T_2 cessa allora di funzionare, la tensione di placca cade ad un basso valore, il catodo riprende il suo potenziale normale e tutto ricomincia. Ne risulta un dente di sega come lo dimostra l'oscillogramma. La sua ampiezza è, disgraziatamente, insufficiente per spazzolare un tubo catodico: con una AT di 275 V, abbiamo ottenuto un'ampiezza d'uscita di 40 V circa. Si noti che la griglia di T_2 fa capo ad un divisore di tensione che fissa la polarizzazione di partenza.

Questa regolazione determina il punto di principio di scarica del condensatore, quindi la frequenza ed anche l'ampiezza. Siccome al curva di carica di un condensatore è logaritmica, è bene prenderne solo una piccola porzione, simile ad una linea retta, alfine di avere una « swing » lineare.

Per avere un rapido ritorno di « spot » è necessario che la costante dei tempi del circuito di placca di T_2, sia superiore a quella del circuito di accoppiamento, ciò che è realizzato con i valori scelti. Inversamente, scegliendo delle costanti di tempi uguali per i due circuiti, è probabile che l'onda prodotta sia triangolare.

Conclusione

Da quanto esposto (forzatamente assai condensato), ci si sorprende della molteplicità e della varietà delle applicazioni di questa vecchia invenzione di Abraham e Block, che è il multivibratore. E' probabile che gli inventori non dubitavano della ricchezza della miniera d'oro che andavano a scoprire. E' necessario che le esigenze della tecnica moderna, sempre in vista di nuove applicazioni, spingano all'esplorazione di montaggi sempre nuovi. Ed è necessario pure, l'intervento di quell'apparecchio di investigazione senza pari, che è l'oscillografo, per rendere possibili queste ricerche.

piccoli annunci

Gli abbonati hanno diritto alla pubblicazione gratuita di un annuncio (massimo 15 parole) all'anno.

CERCO rice-trasmettitore Surplus tedesco TORN FU D2 non manomesso. Scrivere: Rubino - Milano - Via Battisti, 13.

DISPONIAMO radioprofessionali ottimi UKW (vedi *L'Antenna* n. 4), Inglesi undicivalvolari CR 100/2. - Luderoradio, Portarotese 20, Salerno.

Autorizz. Trib. Milano 9-9-48 N. 464 del Registro - Dir. Resp. LEONARDO BRAMANTI - Proprietà Ed. IL ROSTRO - Tip. TIPEZ V.le Cermenate 56

CONCESSIONARIA PER LA DISTRIBUZIONE IN ITALIA S.T.E. - CORSO SEMPIONE, 6 - MILANO

STRUMENTI DI MISURA
SCATOLE MONTAGGIO
ACCESSORI E PARTI
STACCATE PER RADIO

OSCILLATORE MODULATO S.O. 121

"Vorax Radio"
Milano

VIALE PIAVE 14 - tel. 79.35.05

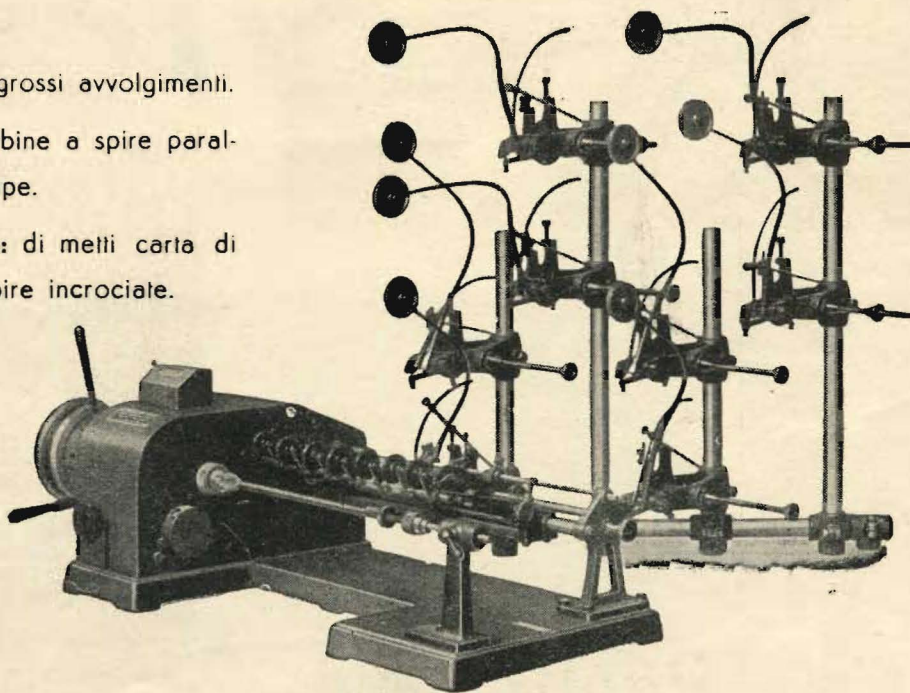
Macchine bobinatrici per industria elettrica

Semplici: per medi e grossi avvolgimenti.

Automatiche: per bobine a spire parallele o a nido d'ape.

Dispositivi automatici: di metti carta di metti cotone a spire incrociate.

VENDITE RATEALI

Via Nerino 8
MILANO

ING. R. PARAVICINI - MILANO - Via Nerino 8 (Via Torino) - Telefono 13-426

Gian Bruto Castelfranchi

Via S Antonio 13
MILANO

Radiomobile G. B. C. con scrigno

(Regolarmente brevettato a termine di legge)

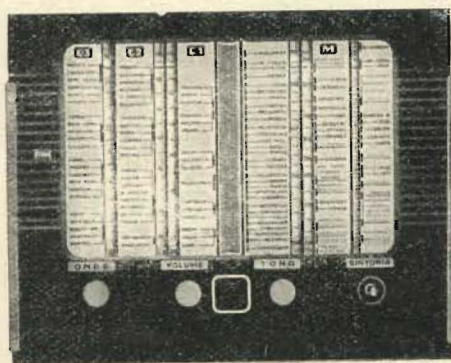
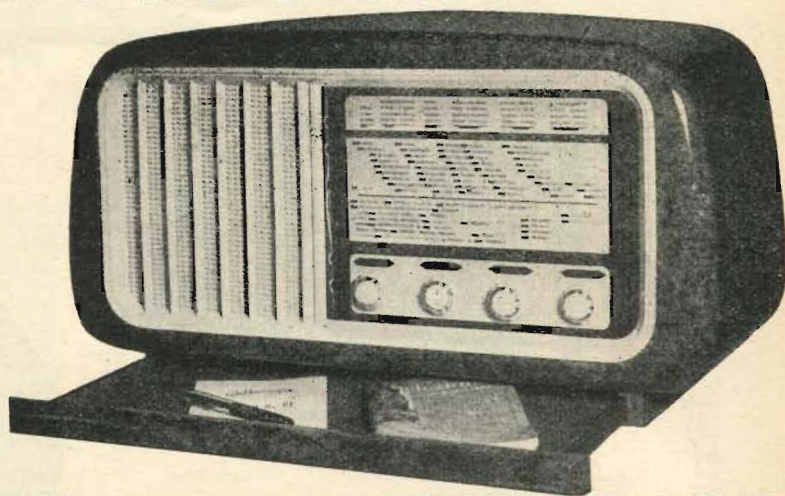
Il radiomobile con scrigno non è una sensazionale, nè strabiliante invenzione, bensì una semplice trovata alla quale nessuno aveva mai pensato. Per questo motivo, e per altre ragioni ovvie, è stato necessario provvedere al brevetto a norma delle leggi in vigore.

Si tratta di un elegante estraibile cassetto inserito alla base del radiomobile, qualunque sia la forma ed il modello senza alterarne le caratteristiche e anzi completando il mobile stesso rendendolo utilitario.

Il cassetto o scrigno, è destinato alla custodia del libretto d'abbonamento alle radioaudizioni, radioprogrammi, libretti d'opera, ed altri oggetti più o meno utili o segreti che si voglia in esso custodire.

Il radiomobile a scrigno è destinato ad essere universalmente adottato.

ELEGANTE — SIGNORILE — UNICO NEL SUO GENERE

In vendita presso i migliori negozianti d'Italia

RADIO F.lli D'ANDREA

COSTRUZIONE SCALE PARLANTI ED ACCESSORI PER APPARECCHI RADIO

Via Vanvitelli 44 - **MILANO** - Telefono 27.08.16

SCALA PARLANTE formato 15x30

MOD. 101 — con cristallo a specchio a 2 ed a 4 gamme.

MOD. 103 — Tipo speciale per nuovo gruppo Geloso A.F. 1961.

MOD. 105 — Scala Piccola formato 11x11 con indice rotativo a 2 gamme d'onda con cristallo a specchio.

MOD. 104 — SCALA GIGANTE form. cm 24x30 con cristallo a specchio a 2 ed a 4 gamme d'onda e nuovo gruppo Geloso 1961-1971.

MOD. 106 — SCALA GIGANTE formato 24x30 con spostamento indice nel senso verticale con cristallo a specchio a 4 gamme d'onda. Disponiamo anche per nuovo gruppo Geloso A.F. 1961 con e senza occhio Magico.

VICTOR

VICTOR

Mod. 560

erre - erre S. a R. L.

VIA ELBA, 16 - MILANO - TELEFONO 4.43.23

THE JACKSON ELECTRICAL INSTRUMENT CO.

DAYTON, OHIO, U.S.A.

OSCILLOGRAFO A RAGGI CATODICI MOD. CRO-1

Caratteristiche essenziali: Questo nuovo oscillografo a raggi catodici completa brillantemente la serie degli equipaggiamenti Jackson per le misure di laboratorio e di produzione. Di grande facilità di impiego, esso permette misure di grandezze alternative in un campo che si estende da 20 Hz a 4.000.000 Hz con una sensibilità voltmetrica che non ha riscontro in apparecchi del genere. Particolarmente progettato per il controllo delle apparecchiature di televisione e di F.M., esso può dirsi veramente l'apparecchio completo per tutte le misure oscillografiche nel campo radio ed elettrico.

Particolarità costruttive: Diametro utile dello schermo fluorescente: 5". Comandi: Fuoco - Intensità - Centraggio orizzontale - Centraggio verticale - Amplificazione orizzontale - Amplificazione verticale - Commutatore di frequenza a 5 scatti - Regolatore di frequenza a variazione continua. Sensibilità voltmetrica: 0,7 mV/mm per l'amplificatore verticale, 22 mV/mm per l'amplificatore orizzontale. Impedenza di entrata: Amplificatore verticale, entrata bilanciata, 6 Megaohm con capacità in parallelo di 11 pF ntrata non bilanciata, 3 Megaohm con capacità in parallelo di 22 pF. Amplificatore orizzontale: 1,5 Megaohm. Linearità: sull'amplificatore verticale responso lineare di 1,5 dB tra 20 e 4.000.000 Hz. Base tempi: da 20 Hz a 50 Khz in 5 scatti.

OSCILLATORE PER F.M. E TELEVISIONE MOD. TVG-1

Caratteristiche essenziali: L'oscillatore TVG-1 è un apparecchio completo per l'allineamento visuale di tutti gli apparecchi televisivi e F.M., in unione con un normale oscillografo a raggi catodici. Oltre al generatore di frequenza comprende un apposito generatore « marcatore » ed un oscillatore a cristallo incorporati.

Paticolarità costruttive: Frequenza base: In tre comode gamme suddivise come segue: da 2 a 12 MC; da 12 a 108 MC; da 174 a 216 MC, tutte su fondamentale. Sul vasto quadrante della scala i canali di televisione e F.M. sono chiaramente indicati.

Fluttuazione di frequenza: regolabile tra 100 KC e 12 MC: la grande ampiezza permette il riallineamento di circuiti fortemente disintonizzati.

Oscillatore marcatore: Fornisce un picco visuale sullo schermo dell'oscillografo per ogni frequenza fondamentale da 4 a 42 MC e, su armoniche, fino a 168 MC. Le tre gamme dell'oscillatore sono così suddivise: da 4 a 8 MC; da 10 a 20 MC; da 20 a 42 MC (armoniche da 40 a 168).

Modulazione a 400 Hz: è prevista per l'allineamento acustico dei canali di televisione e F.M., con possibilità di esclusione nell'allineamento con strumento di uscita.

Uscita R.F.: controllabile con moltiplicatore a scatti e variatore continuo; l'impedenza di uscita sulle diverse gamme è compresa tra 10 e 30 ohm.

Schermatura: la perfetta schermatura e la ben studiata disposizione delle varie parti evitano ogni irradiazione e instabilità.

Valvole impiegate: 3-6J6, 2-6C4, 1-6AK6, 1-6X4, 1-0A2.

Comandi: Interruttore generale - Commutatore inserito-escluso dell'oscillatore di fluttuazione - Commutatore di gamma dello stesso - Moltiplicatore uscita RF. - Controllo di ampiezza fluttuazione - Commutatore inserito-escluso del marcatore - Commutatore di gamma dello stesso - Interruttore del modulatore B.F. - Controllo di uscita del generatore marcatore - Controllo di fase oscillografo.

RAPPRESENTANTI ESCLUSIVI:

LARIR Soc. r. l. - MILANO - PIAZZA 5 GIORNATE 1 - TELEFONI 55.671 - 58.07.62

PER ENTI STATALI IN ROMA:

"S. E. M." Comm. F. MODUGNO - ROMA - Piazza Emporio 16